



(11) **EP 3 783 301 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.2021 Patentblatt 2021/08

(51) Int Cl.:
G01B 11/24 (2006.01) **B65B 59/00** (2006.01)
G01B 21/04 (2006.01) **G06T 7/10** (2017.01)

(21) Anmeldenummer: **19192460.4**

(22) Anmeldetag: **20.08.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bizerba SE & Co. KG**
72336 Balingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Zobel, Rudolf**
72336 Balingen (DE)
• **Pries, Markus**
72488 Sigmaringen (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(54) **OBJEKTVERMESSUNGSSYSTEM FÜR EINE VERPACKUNGSMASCHINE ZUM ERMITTELN DER ABMESSUNGEN EINER GRUNDFLÄCHE UND OPTIONAL EINER HÖHE EINER ZU UMWICKELNDEN VERPACKUNGSSCHALE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Objektvermessungssystem für eine Verpackungsmaschine, welche zum Umwickeln von Verpackungsschalen mit einer Folie eingerichtet ist, zum Ermitteln der Abmessungen einer Grundfläche und optional einer Höhe einer zu umwickelnden Verpackungsschale. Das Objektvermessungssystem umfasst einen Aufnahmeraum für die Verpackungsschale, eine Kamera zum Aufnehmen eines elektronischen Bildes einer jeweiligen im Aufnahmeraum angeordneten Verpackungsschale, wobei die Kamera derart in Bezug auf den Aufnahmeraum angeordnet ist, dass die Kamera eine Aufsicht der Verpackungsschale erfasst, wobei der Aufnahmeraum zumindest eine, der Kamera gegenüberliegende Begrenzungsfläche umfasst, welche zumindest in einem von der Kamera erfassbaren Teilbereich eine durch ein Muster gebildete zweidimensionale Maßverkörperung aufweist, wobei die Aufsicht neben einem Abbild der Verpackungsschale

auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereichen der Maßverkörperung umfasst, und eine mit der Kamera verbundene Auswerteeinrichtung zum Auswerten des von der Kamera aufgenommenen Bildes der Verpackungsschale, wobei die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage des in der Aufsicht erfassten Bereichs der Maßverkörperung die Abmessungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale zu ermitteln, wobei das Muster, welches die Maßverkörperung bildet, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass die Verzerrungsfunktion optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die Maßverkörperung erfassenden Kamera erzeugt werden, entgegenwirkt.

EP 3 783 301 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Objektvermessungssystem für eine Verpackungsmaschine, welche zum Umwickeln von Verpackungsschalen mit einer Folie eingerichtet ist, zum Ermitteln der Abmessungen einer Grundfläche und optional einer Höhe einer zu umwickelnden Verpackungsschale.

[0002] Aus dem Lebensmittelhandel sind Verpackungsschalen bekannt, in denen Lebensmittelprodukte abgepackt sind, wobei das Lebensmittelprodukt und die Schale von einer Stretchfolie umwickelt sind. Allgemein werden Verpackungsschalen für Lebensmittelprodukte auch als Trays bezeichnet. Zum Verpacken kommt dabei beispielsweise eine Verpackungsmaschine, wie sie in dem Dokument EP 3 093 244 A1 offenbart ist, zum Einsatz, die eine Folienszuführeinrichtung zum Zuführen der Folie, eine Folienschneideinrichtung, um die Folie von der übrigen Folirolle zu trennen, einen Haltemechanismus zum Halten der zugeführten Folie an zwei aneinander gegenüberliegenden Seiten und ein Zuführband umfasst, mit dem die Schalen mit den Lebensmittelprodukten einer Hebeeinrichtung zugeführt werden. Die Hebeeinrichtung hebt dann die zugeführte Schale gegen die Stretchfolie, so dass die Folie über die Schale gespannt wird. Die Stretchfolie kann dabei vorgespannt sein, d.h. der Abstand der beiden Haltemittel wird, nach Zuführung der Stretchfolie und bevor die Schale mit dem Lebensmittelprodukt gegen die Folie angehoben wird, vergrößert. Hierdurch wird erreicht, dass sich die Folie gleichmäßig und sauber an die Schale mit dem Lebensmittelprodukt anlegen kann. Anschließend wird die Folie mittels seitlicher Faltzangen und mittels einer hinteren Faltzange um die Schale geführt und unter den Schalenboden gefaltet. Beim Verlassen der Hebeeinrichtung wird auch das vordere Foliende unter den Schalenboden gefaltet. Danach wird die Folie unter der Schale verschweißt, z.B. mittels einer Wärmeplatte, über die die Schale geführt wird. Die Schale mit dem Lebensmittel ist dann vollständig von einer gespannten Folie eingeschlossen. In dem Dokument EP 3 187 425 A1 wird der Haltemechanismus derart verstellt, dass der Abstand der beiden Haltemittel voneinander verringert wird. Das Verringern des Abstandes der beiden Haltemittel voneinander bewirkt, dass die Folie zwischen den beiden Haltemitteln durchhängt. Hierdurch kann erreicht werden, dass Verpackungsschalen mit hohen instabilen Seitenwänden nicht zerstört werden, wenn die Verpackungsschalen von unten gegen die Folie gedrückt werden.

[0003] Dabei ist es von Vorteil, wenn der Verpackungsmaschine der Schalentyp und/oder die Höhe und/oder die Grundfläche der zugeführten Schale bekannt ist, da dann die Steuerung der Faltzangen, das Ablängen der Folie, d.h. das Zuschneiden der Folie auf eine bestimmte Länge, und/oder ggf. das Maß der Verringerung des Abstandes der beiden Haltemittel voneinander in Abhängigkeit von dem Schalentyp und/oder wenigstens einer Abmessung der zugeführten Schale erfolgen kann. Der

Verpackungsvorgang kann dann an die jeweilige zugeführte Verpackungsschale angepasst werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Ausgangsposition und/ oder der Bewegungsablauf der Faltzangen an die jeweilige Schale angepasst wird, bei breiteren Verpackungsschalen eine Folie mit einer größerer Länge abgeschnitten wird und/ oder der Abstand der beiden Haltemittel voneinander umso weiter verringert wird, je größer die Höhe und/oder die Grundfläche (oder der Footprint) der zugeführten Verpackungsschale ist.

[0004] Eine Möglichkeit, der Verpackungsmaschine das benötigte Maß der Verringerung vorzugeben, kann dadurch erfolgen, dass ein Benutzer der Verpackungsmaschine den Schalentyp und/oder die Höhe und/oder die Grundfläche der zugeführten Schale in eine Eingabeeinheit der Verpackungsmaschine eingibt. Eine derartige manuelle Eingabe ist jedoch umständlich und fehleranfällig. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Verpackungsmaschine verschiedene Schalentypen ungeordnet nacheinander zugeführt werden. Wenn die Eingabe fehlerhaft erfolgt oder nach einem Wechsel des Schalentyps eine Änderung der eingegebenen Werte unterbleibt, wird die Verpackungsmaschine unter Umständen mit einem fehlerhaften Wert für die Steuerung der Faltzangen, das Ablängen der Folie und das Maß der Verringerung des Abstandes der beiden Haltemittel voneinander betrieben, was z.B. dazu führen kann, dass das Falten der Folie unter den Schalenboden nicht mit der für den jeweiligen Schalentyp maximalen Geschwindigkeit erfolgt, die Folie zu kurz oder zu lang abgeschnitten ist und/oder die Folie zu wenig oder zu viel durchhängt, so dass die Verpackungsschale einschließlich des Verpackungsguts zu locker oder zu straff von der Stretchfolie umwickelt ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Objektvermessungssystem für eine Verpackungsmaschine anzugeben, welches in zuverlässiger Weise die Abmessungen einer Grundfläche und optional einer Höhe einer zu umwickelnden Verpackungsschale ermitteln kann.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Objektvermessungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ein erfindungsgemäßes Objektvermessungssystem umfasst einen Aufnahmeraum für die Verpackungsschale, eine Kamera zum Aufnehmen eines elektronischen Bildes einer jeweiligen im Aufnahmeraum angeordneten Verpackungsschale, wobei die Kamera derart in Bezug auf den Aufnahmeraum angeordnet ist, dass die Kamera eine Aufsicht der Verpackungsschale erfasst, wobei der Aufnahmeraum zumindest eine, der Kamera gegenüberliegende Begrenzungsfläche umfasst, welche zumindest in einem von der Kamera erfassbaren Teilbereich eine durch ein Muster gebildete zweidimensionale Maßverkörperung aufweist, wobei die Aufsicht neben einem Abbild der Verpackungsschale auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereichen der Maßverkörperung umfasst, und eine mit der Kamera verbundene Auswerteeinrich-

tung zum Auswerten des von der Kamera aufgenommenen Bildes der Verpackungsschale, wobei die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage des in der Aufsicht erfassten Bereichs der Maßverkörperung die Abmessungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale zu ermitteln, wobei das Muster, welches die Maßverkörperung bildet, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass die Verzerrungsfunktion optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die Maßverkörperung erfassenden Kamera erzeugt werden, entgegenwirkt.

[0007] Üblicherweise weist eine Verpackungsschale einen Boden und eine umlaufende Wandung auf, wobei die Wandung relativ zum Boden orthogonal oder leicht nach außen geneigt verläuft, wobei sich im letzteren Fall der Querschnitt der Verpackungsschale zum oberen, offenen Ende hin erweitert. Es ist vorgesehen, dass die Verpackungsschale derart in dem Aufnahmeraum angeordnet wird, dass die Erfassungsrichtung der Aufsicht auf den Boden der Verpackungsschale und optional eine Erfassungsrichtung einer Seitenansicht auf eine Wandung oder Seitenfläche der Verpackungsschale weist. Die Erfassungsrichtungen der Kamera und optional einer weiteren Kamera ist bzw. sind jeweils durch deren optische Achse bzw. Achsen definiert. Unter der Grundfläche der Verpackungsschale (oder deren Footprint) wird nicht zwingend die Fläche des Bodens der Verpackungsschale verstanden, sondern insbesondere bei sich nach oben erweiternden Schalen eine Fläche, welche sich durch eine in Aufsicht, d.h. vertikal zum Boden der Verpackungsschale, erzeugte Orthogonalprojektion der Verpackungsschale ergibt.

[0008] Die Maßverkörperung stellt insbesondere einen Maßstab dar, anhand dessen sich die Abmessungen der Grundfläche der Verpackungsschale gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Umrechnungs- und/oder Skalierungsfunktionen ermitteln lassen. Das Merkmal, wonach auf der Grundlage des in der Aufsicht erfassten Bereichs der Maßverkörperung die Abmessungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale und optional auf der Grundlage der Seitenansicht die Höhe der erfassten Verpackungsschale ermittelt werden, schließt nicht aus, dass bei der Ermittlung der genannten Maße zusätzlich auch weitere Parameter mit einfließen können, z.B. Lageparameter wie etwa der Abstand der Verpackungsschale von der jeweiligen Kamera und/oder einer jeweiligen Maßverkörperung. Diese weiteren Parameter können insbesondere aus dem jeweils anderen Abbild gewonnen werden. So kann z.B. bei der Ermittlung der Abmessungen der Grundfläche der Abstand der Verpackungsschale von der Kamera aus der Seitenansicht und optional bei der Ermittlung der Höhe der Abstand von der weiteren Kamera aus der Aufsicht ermittelt oder zumindest abgeschätzt werden.

[0009] Die ermittelten Abmessungen der Grundfläche und optional der Höhe der erfassten, zu verpackenden

Verpackungsschale können anschließend an eine Steuereinrichtung der Verpackungsmaschine übermittelt werden, woraus diese beispielsweise die notwendigen Parameter für die Steuerung der Falzangen, das Ablängen der Folie und/oder zum Verstellen des Haltemechanismus für die Verpackungsfolie, insbesondere den Abstand der beiden Haltemittel, ermitteln oder errechnen kann. Alternativ kann anhand der Abmessungen der Grundfläche und optional der Höhe ein vordefinierter Typ einer Verpackungsschale ermittelt werden, für den in der Verpackungsmaschine die entsprechenden einzustellenden Parameter hinterlegt sind, beispielsweise in Form einer Zuordnungstabelle.

[0010] Ein optionaler Vorteil des erfindungsgemäßen Objektvermessungssystems besteht insbesondere darin, dass durch die Berücksichtigung von zwei Perspektiven auch solche Schalen zuverlässig voneinander unterschieden werden können, welche sich zwar sowohl bezüglich ihrer Grundfläche als auch bezüglich ihrer Höhe voneinander unterscheiden, in der Aufsicht jedoch gleich groß erscheinen bzw. gleich große Bereiche der Maßverkörperung überdecken würden.

[0011] Aus Platzgründen kann es insbesondere erforderlich sein, die Kamera und optional die weitere Kamera insbesondere jeweils mit einem Weitwinkelobjektiv auszustatten. Insbesondere sehr kurzbrennweitige Weitwinkelobjektive weisen oftmals perspektivische Verzerrungen oder Verzeichnungen auf, insbesondere tonnenförmige oder kissenförmige Verzeichnungen. Diese Verzerrungen oder Verzeichnungen können die Genauigkeit bei der Auswertung der von der oder den Kameras aufgenommenen Bilder beeinträchtigen. Durch die Wahl einer geeigneten, an das jeweils verwendete Objektiv angepassten Verzerrungsfunktion können die durch die optischen Verzeichnungen des Objektivs hervorgerufenen Verzerrungen im Abbild der Maßverkörperung reduziert werden, so dass das von einer jeweiligen Kamera erfasste Abbild der Maßverkörperung geometrisch ähnlich zu dem regelmäßigen Muster ist. Mittels der Verzerrungsfunktion werden zum Beispiel gerade Linien im ursprünglichen Muster in gekrümmte Linien umgewandelt, so dass diese gekrümmten Linien in einem von der Kamera erzeugten Bild aufgrund der Verzeichnungen des Objektivs wieder als gerade Linien erscheinen. Die Verzerrungsfunktion kann aus den Abbildungseigenschaften des Objektivs berechnet und/oder empirisch bestimmt werden. Unter dem genannten regelmäßigen Muster wird insbesondere ein Muster mit äquidistanten, entlang vertikalen und horizontalen Linien verlaufenden Strukturen verstanden. Das regelmäßige Muster kann insbesondere dem nachstehend genannten Schachbrettmuster oder Linienmuster entsprechen.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine wie vorstehend bereits erwähnte weitere Kamera zum Aufnehmen eines elektronischen Bildes der jeweiligen im Aufnahmeraum angeordneten Verpackungsschale vorgesehen, wobei die weitere Kamera derart in Bezug auf den Aufnahmeraum angeordnet

ist, dass die weitere Kamera eine Seitenansicht der Verpackungsschale erfasst, wobei die beiden Kameras derart zueinander angeordnet sind, dass die Erfassungsrichtungen der beiden Kameras quer, insbesondere orthogonal, zueinander verlaufen, wobei zum Auswerten des von der weiteren Kamera aufgenommenen Bildes der Verpackungsschale die Auswerteeinrichtung mit der weiteren Kamera verbunden ist, und wobei die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Seitenansicht die Höhe der erfassten Verpackungsschale zu ermitteln.

[0013] Der Aufnahmeraum kann ferner eine weitere, der weiteren Kamera gegenüberliegende Begrenzungsfläche umfassen, welche jeweils zumindest in einem von der weiteren Kamera erfassbaren Teilbereich eine durch ein Muster gebildete weitere zweidimensionale Maßverkörperung aufweist, wobei die Seitenansicht neben einem Abbild der Verpackungsschale, insbesondere einschließlich eines gegebenenfalls in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts, auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale, insbesondere einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts, verdeckten Bereichen der weiteren Maßverkörperung umfasst, wobei die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage des in der Seitenansicht erfassten Bereichs der weiteren Maßverkörperung zumindest eine Abmessung einer Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale, insbesondere einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts, zu ermitteln, wobei die zumindest eine Abmessung der Seitenfläche die Höhe der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale und/oder eine Gesamthöhe der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts umfasst. Mittels der weiteren Maßverkörperung können gemäß dieser vorteilhaften Ausführungsform auch die Höhe oder die Abmessungen (Höhe und Breite) der Seitenfläche der Verpackungsschale alleine oder der Verpackungsschale einschließlich eines in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts, welches die Verpackungsschale überragt, ermittelt werden. Auch die weitere Maßverkörperung stellt somit einen Maßstab dar, der es ermöglicht, die gewünschten Abmessungen der Seitenfläche (Höhe und/oder Breite) zu ermitteln. Hierbei ist insbesondere die Höhe der Seitenfläche von besonderem Interesse, da hierdurch das Ablängen und/oder das Durchhängen der Folie bei einer Verpackungsmaschine der eingangs beschriebenen Art noch präziser gesteuert werden kann. Zudem kann die hierbei ermittelte Höhe dazu dienen, perspektivische Verzerrungen rechnerisch zu kompensieren, welche bei unterschiedlich hohen Verpackungsschalen zu Ungenauigkeiten bei der vorstehend genannten Ermittlung der Abmessungen der Grundfläche der Verpackungsschale auf der Grundlage der Maßverkörperung beeinträchtigen. Die erwähnte Breite der Verpackungsschale als wei-

tere Abmessung entspricht einer der Abmessungen der Grundfläche der Verpackungsschale, d.h. der Länge einer der Kanten der Grundfläche, so dass dieses Maß in redundanter Weise bestimmt werden kann, um gegebenenfalls einen Vergleich oder Abgleich mit der korrespondierenden, auf der Grundlage der Maßverkörperung ermittelten Abmessung durchführen zu können.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass auch das Muster, welches die weitere Maßverkörperung bildet, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass die Verzerrungsfunktion optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die weitere Maßverkörperung erfassenden weiteren Kamera erzeugt werden, entgegenwirkt.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Muster, welches die Maßverkörperung bildet, und/oder das vorgenannte Muster, welches die vorgenannte weitere Maßverkörperung bildet, auf der Grundlage eines Schachbrettmusters erzeugt. Unter einem Schachbrettmuster wird ein Muster verstanden, welches aus Quadraten besteht, deren Farben sich sowohl horizontal als auch vertikal abwechseln. Bevorzugt weist das Schachbrettmuster weiße und schwarze Quadrate auf, da hierdurch ein besonders hoher Kontrast gegeben ist. Die Kantenlänge der Quadrate kann in geeigneter Weise gewählt werden, beispielsweise in einem Bereich zwischen einigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern, beispielsweise aus einem Bereich zwischen 5 mm und 2 cm, wobei in Abhängigkeit von der Größe der zu vermessenden Verpackungsschalen auch größere oder kleinere Werte für die Kantenlänge gewählt werden können.

[0016] Alternativ zu einem Schachbrettmuster kann auch ein Linienmuster verwendet werden, welches äquidistante, horizontal und vertikal verlaufende Linien umfasst. Ein derartiges Muster sich kreuzender Linien wird umgangssprachlich auch als Karomuster bezeichnet. Der horizontale und vertikale Abstand der Linien ist vorzugsweise gleich. Für einen maximalen Kontrast werden bevorzugt weiße Linien auf einem schwarzen Untergrund oder umgekehrt vorgesehen.

[0017] Vorteilhafterweise ist die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet, aus einem Bild, insbesondere einem aus einem Farbbild hervorgegangenen Grauwertbild, der Aufsicht der Verpackungsschale einschließlich der nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereiche der Maßverkörperung oder aus einem Differenzbild, welches durch eine Differenz des Bildes der Aufsicht der Verpackungsschale und einem Referenzbild, insbesondere einem aus einem Farbreferenzbild hervorgegangenen Grauwertreferenzbild, der unverdeckten Maßverkörperung gebildet ist, durch Anwendung zumindest eines Bildverarbeitungsschritts ein bearbeitetes Bild zu erzeugen, in welchem diejenigen Bildinformationen, welche Strukturen der Maßverkörperung repräsentieren, in Form einer Menge von Bildpunkten vorliegen, wobei bevorzugt der zumindest eine Bildverarbeitungsschritt aus

einer Gruppe ausgewählt ist, welche eine Bildschärfeerhöhung, eine Kantendetektion, eine Rauschunterdrückung, eine Detektion von Rechtecken und eine Detektion von Eckpunkten der detektierten Rechtecke umfasst. Weitere Bildverarbeitungsschritte umfassen Sobel- und/oder Laplace-Transformationen oder eine sogenannte "nonmaximum-suppression", welche sicherstellt, dass eine Kante nicht mehr als ein Pixel breit ist.

[0018] Das genannte Referenzbild zeigt die Maßverkörperung ohne eine in den Aufnahmebereich eingebrachte Verpackungsschale. Das Referenzbild wird bevorzugt vorgängig erzeugt und in der Auswerteeinheit gespeichert. Bei dem Differenzbild handelt es sich insbesondere um ein durch Subtraktion des Bildes der Aufsicht der Verpackungsschale und des Referenzbildes erzeugtes Bild, bei dem im Wesentlichen nur noch in demjenigen Bildbereich Bildinformationen enthalten sind, welche die Verpackungsschale repräsentiert. Neben diesen Bildinformationen können gegebenenfalls noch etwaige Artefakte in dem Differenzbild vorhanden sein, welche beispielsweise auf Intensitätsabweichungen, Schattenwurf oder Rauschen zurückzuführen sind. Im Differenzbild subtrahieren sich die nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereiche der Maßverkörperung in dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale und die korrespondierenden Bereiche in dem Referenzbild zu Null. In dem die Verpackungsschale repräsentierenden Bildbereich des Differenzbildes sind insbesondere auch Bildinformationen enthalten, welche die Maßverkörperung repräsentieren und gegebenenfalls die zumeist relativ homogene oder kontrastarme Abbildung der Verpackungsschale überlagern.

[0019] Somit sind die vorstehend genannten Bildinformationen, welche im Wesentlichen Strukturen der Maßverkörperung repräsentieren, entweder Bildinformationen, in dem die Verpackungsschale repräsentierenden Bildbereich, wenn das Ausgangsbild, aus welchem das bearbeitete Bild erzeugt wird, das Differenzbild ist, oder Bildinformationen in demjenigen Bildbereich, welcher komplementär zu dem die Verpackungsschale repräsentierenden Bildbereich ist, wenn das Ausgangsbild für das bearbeitete Bild das ursprüngliche Bild der Aufsicht der Verpackungsschale ist.

[0020] Die genannte Bildschärfeerhöhung kann beispielsweise durch Anwendung eines Gauß-Filters durchgeführt werden. Eine Kantendetektion kann beispielsweise durch Anwendung des sogenannten Canny-Algorithmus erfolgen.

[0021] Bei den genannten Bildpunkten handelt es sich um sehr kleine Bildbereiche, welche in der Regel weniger als zehn Pixel, bevorzugt weniger als fünf Pixel, insbesondere nur ein Pixel umfassen.

[0022] Weitere Bildverarbeitungsschritte können das Auffinden von Rechtecken bestimmter Größe in einem Zwischenbild, welches nach Durchführung der Kantendetektion erzeugt wurde, umfassen. Schließlich können die Eckpunkte der zuvor aufgefundenen Rechtecke extrahiert werden. Bei diesen Eckpunkten handelt es sich

insbesondere um die vorstehend genannte Menge von Bildpunkten.

[0023] In diesem Zusammenhang kann der Ausdruck "Bild der Aufsicht" ein Bild der Aufsicht der Verpackungsschale, das genannte Differenzbild als Differenz zwischen dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale und dem genannten Referenzbild und/oder ein bearbeitetes Bild als bearbeitetes Bild der Aufsicht der Verpackungsschale oder als bearbeitetes Differenzbild umfassen. Bei dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale kann es sich um ein Farbbild, ein insbesondere aus einem Farbbild hervorgegangenes Grauwertbild oder ein insbesondere aus einem Farbbild oder einem Grauwertbild hervorgegangenes Schwarzweißbild handeln, und bei dem Referenzbild kann es sich um ein Farbreferenzbild, ein insbesondere aus einem Farbreferenzbild hervorgegangenes Grauwertreferenzbild oder ein insbesondere aus einem Farbreferenzbild oder einem Grauwertreferenzbild hervorgegangenes Schwarzweißreferenzbild handeln.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet, die Abmessungen der Grundfläche in dem bearbeiteten Bild auf der Grundlage der Fläche einer kleinstmöglichen Grundflächenkontur als den die Verpackungsschale repräsentierenden Bildbereich zu ermitteln, welche die Menge von Bildpunkten umgrenzt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte innerhalb der Grundflächenkontur liegt, wenn das bearbeitete Bild aus dem Differenzbild erzeugt wurde, oder dass die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist, die Abmessungen der Grundfläche in dem bearbeiteten Bild auf der Grundlage der Fläche einer größtmöglichen Grundflächenkontur als den die Verpackungsschale repräsentierenden Bildbereich zu ermitteln, welche die Menge von Bildpunkten von einem zentralen, bildpunktfreien Bereich trennt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte außerhalb der Grundflächenkontur liegt, wenn das bearbeitete Bild aus dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale erzeugt wurde.

[0025] Wenn demnach das bearbeitete Bild aus dem Differenzbild erzeugt wurde, befinden sich alle oder zumindest der vorgegebene Großteil der genannten Bildpunkte in einem zentralen Bereich des bearbeiteten Bildes. Die Grundflächenkontur stellt somit eine Art Rahmen dar, welcher sozusagen der äußeren Grenze der Bildpunktemenge entspricht und welcher die Bildpunktemenge möglichst eng umschließt. Wenn das bearbeitete Bild unmittelbar aus dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale erzeugt wurde, d.h. ohne den Zwischenschritt einer Differenzbildermittlung, befindet sich die genannte Menge von Bildpunkten in äußeren Bereichen des bearbeiteten Bildes, während ein zentraler Bereich in dem bearbeiteten Bild zumindest im Wesentlichen frei von Bildpunkten ist. Hierfür wird die Grundflächenkontur anschaulich wiederum als ein Rahmen ermittelt, welcher die Bildpunktemenge von dem zentralen

bildpunktfreien Bereich trennt, wobei hier die Größe dieses Rahmens maximiert werden soll, so dass dessen Kanten den Grenzen zwischen der Bildpunktemenge und dem bildpunktfreien Bereich entsprechen.

[0026] Vorteilhafterweise entspricht die Grundflächenkontur der Form eines Rechtecks. So kann die Grundflächenkontur exakt rechteckig sein oder auch einem Rechteck mit abgerundeten Ecken entsprechen, wobei der Eckenradius als ein absoluter oder relativer Wert bezogen auf die Größe der Grundflächenkontur vorgegeben sein kann. Bei einer Verwendung von nicht rechteckigen Verpackungsschalen wird die Form der Grundflächenkontur entsprechend an die Grundfläche des jeweiligen Schalentyps angepasst.

[0027] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet, die Höhe der erfassten Verpackungsschale ferner auf der Grundlage einer Lage einer in einem Bild der Aufsicht ermittelten Grundflächenkontur der erfassten Verpackungsschale, insbesondere einer Lage einer der vorgenannten weiteren Kamera zugewandten Kante der Grundflächenkontur, zu ermitteln. Die Bildposition der Grundflächenkontur, insbesondere die Bildposition der der weiteren Kamera zugewandten Kante der Grundflächenkontur, definiert unter Berücksichtigung einer Kalibrierfunktion den Abstand der Kante der Verpackungsschale zu der weiteren Kamera. Hierdurch können Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Höhe der erfassten Verpackungsschale reduziert werden, da perspektivische Verzerrungen bei der Ermittlung der Höhe, die auf unterschiedlich große Verpackungsschalen oder unterschiedliche Abstände der Verpackungsschale von der weiteren Kamera zurückzuführen sind, berücksichtigt werden können. Die Lage der Grundflächenkontur bzw. die Lage der genannten der weiteren Kamera zugewandten Kante entspricht der zugeordneten Position in der Aufsicht. Bei der der weiteren Kamera zugewandten Kante der Grundflächenkontur handelt es sich insbesondere um diejenige Kante, die der weiteren Kamera am nächsten liegt und/oder im Wesentlichen parallel zu einer Bildebene der weiteren Kamera verläuft. Falls die Grundflächenkontur in Bezug auf die Bildebene der weiteren Kamera verdreht ist, d.h. die Kanten der Grundflächenkontur nicht parallel bzw. orthogonal zu der Bildebene der weiteren Kamera verlaufen, soll unter der zugewandten Kante der Grundflächenkontur diejenige Kante mit dem kleineren Neigungswinkel und dem kleineren Abstand in Bezug auf die Bildebene der weiteren Kamera verstanden werden.

[0028] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet, die Abmessungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale auf der Grundlage von in Bildkoordinaten ermittelten Abmessungen einer Grundflächenkontur der erfassten Verpackungsschale, welche Grundflächenkontur und Abmessungen in einem Bild der Aufsicht ermittelt wurden, der aus der Seitenansicht ermittelten Höhe der erfassten Verpackungsschale und zumindest ei-

ner Kennlinienfunktion zu ermitteln, welche als Funktionswert die Abmessungen der Grundfläche als Funktion der in Bildkoordinaten ermittelten Abmessungen der Grundflächenkontur und der ermittelten Höhe angibt. Bei den genannten Abmessungen der Grundfläche, welche insbesondere einer Orthogonalprojektion der Verpackungsschale entspricht, handelt es sich um die Länge und Breite der Grundfläche. Es werden also die absoluten Abmessungen, d.h. die tatsächliche Länge und Breite der Grundfläche, auf der Grundlage der in Bildkoordinaten, insbesondere in Pixelkoordinaten, ermittelten Abmessungen mit Hilfe der Kennlinienfunktion ermittelt. Bei der Kennlinienfunktion handelt es sich um eine arithmetische Funktion oder eine Tabellenfunktion bzw. um einen Satz von arithmetischen Funktionen oder Tabellenfunktionen, welche beispielsweise im Rahmen einer vorgängig durchgeführten Kalibration unter Verwendung von Verpackungsschalen unterschiedlicher Größe, deren Abmessungen bekannt sind, oder rechnerisch unter Berücksichtigung aller relevanten optischen Parameter wie die Skalierung der Maßverkörperung, der Vergrößerung der Kamera, dem Arbeitsabstand, d.h. dem Abstand der Verpackungsschale von der Kamera, usw. ermittelt werden.

[0029] Vorteilhafterweise können in analoger Weise auch die Abmessungen der Seitenfläche, zumindest die Höhe der Seitenfläche, ermittelt werden, d.h. auf der Grundlage von Abmessungen einer Seitenflächenkontur, welche in einem Bild der Seitenansicht in entsprechender Weise durch Bildverarbeitungsschritte, welche zu den Bildverarbeitungsschritten zur Ermittlung der Abmessungen der Grundflächenkontur korrespondieren, und zumindest einer weiteren Kennlinienfunktion ermittelt werden, welche als Funktionswert die Abmessungen, zumindest die Höhe, der Seitenfläche als Funktion der in Bildkoordinaten ermittelten Abmessungen, zumindest der Höhe, der Seitenflächenkontur angibt. Als zusätzlicher Parameter für die Ermittlung der Abmessungen bzw. der Höhe der Seitenflächenkontur kann der Abstand der Verpackungsschale von der weiteren Kamera verwendet werden. Dieser Abstand kann gemäß der entsprechenden vorstehend beschriebenen vorteilhaften Ausführungsform auf der Grundlage der Lage der in dem Bild der Aufsicht ermittelten Grundflächenkontur der erfassten Verpackungsschale, insbesondere der Lage der der weiteren Kamera zugewandten Kante der Grundflächenkontur, ermittelt werden.

[0030] Die Ermittlung der Abmessungen, insbesondere der Höhe, der Seitenflächenkontur kann insbesondere das Erzeugen eines bearbeiteten Bildes eines Abbildes der Seitenflächenkontur umfassen, in welchem diejenigen Bildinformationen, welche Strukturen der weiteren Maßverkörperung repräsentieren, in Form einer Menge von Bildpunkten vorliegen, entsprechend der korrespondierenden vorstehend beschriebenen Ausführungsform, welche ein bearbeitetes Bild eines Bildes der Aufsicht bzw. eines aus der Aufsicht erzeugten Differenzbildes erzeugt.

[0031] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die beiden Kameras zum Aufnehmen der Aufsicht und der Seitenansicht in Form von elektronischen Farbbildern eingerichtet, wobei die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet ist,

- in einem Farbbild der Aufsicht eine Grundflächenkontur der erfassten Verpackungsschale zu ermitteln,
- in dem Farbbild der Aufsicht einen Farbwert für den von der Grundflächenkontur umgrenzten Bereich zu ermitteln,
- auf der Grundlage des ermittelten Farbwerts in dem Farbbild der Seitenansicht einen der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale entsprechenden Bildbereich auszuwählen, welcher einen zu dem ermittelten Farbwert korrespondierenden Farbwert aufweist, und
- auf der Grundlage des ausgewählten, der Seitenfläche entsprechenden Bildbereichs die Höhe der erfassten Verpackungsschale zu ermitteln.

[0032] Unter einem korrespondierenden Farbwert wird ein Farbwert verstanden, welcher dem ermittelten Farbwert einschließlich eines vorgegebenen Toleranzbereichs entspricht. Hierfür wird in einfacher Weise ausgenutzt, dass die zu vermessenden Verpackungsschalen zumeist eine homogene Farbgebung aufweisen.

[0033] Diese vorstehend beschriebene Variante zur Ermittlung der Höhe der erfassten Verpackungsschale kann alternativ oder auch zusätzlich zu der vorstehend beschriebenen Ausführungsform angewendet werden, bei welcher die Abmessungen der Seitenfläche der Verpackungsschale, insbesondere deren Höhe, auf der Grundlage der weiteren Maßverkörperung ermittelt wird.

[0034] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

[0035] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Verpackungsmaschine mit einem Objektvermessungssystem, wie es vorstehend beschrieben ist.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Objektvermessungssystems;

Fig. 2 ein von einer ersten Kamera des Objektvermessungssystems gemäß Fig. 1 erzeugtes, als Referenzbild dienendes Bild einer ersten Maßverkörperung;

Fig. 3 ein Bild einer Aufsicht einer Verpackungsschale einschließlich der nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereiche der ersten Maßverkörperung;

Fig. 4 ein aus den Bildern gemäß Fig. 2 und 3

Fig. 5 bis 7

5

Fig. 8

10

Fig. 9

15

Fig. 10

20

25 Fig. 11

30 Fig. 12

35 Fig. 13

40 Fig. 14

Fig. 15

50

55

erzeugtes Differenzbild;

aus dem Differenzbild gemäß Fig. 4 durch Anwendung verschiedener Bildverarbeitungsschritte erzeugte bearbeitete Bilder;

aus dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale gemäß Fig. 3 durch Anwendung verschiedener Bildverarbeitungsschritte erzeugtes weiteres bearbeitetes Bild;

das Bild gemäß Fig. 3 mit einer zusätzlich eingezeichneten Grundflächenkontur der Verpackungsschale;

ein von einer zweiten Kamera erzeugtes Bild einer Seitenansicht einer Verpackungsschale einschließlich eines in der Verpackungsschale aufgenommenen Verpackungsguts und einer Markierung einer Seitenfläche der Verpackungsschale;

das Bild der Seitenansicht der Verpackungsschale gemäß Fig. 10, jedoch ohne die Markierung der Seitenfläche der Verpackungsschale;

ein aus dem Bild der Seitenansicht der Verpackungsschale gemäß Fig. 11 und einem nicht dargestellten, hierzu korrespondierenden Referenzbild erzeugtes Differenzbild;

ein aus dem Bild gemäß Fig. 12 durch Anwendung verschiedener Bildverarbeitungsschritte erzeugtes weiteres bearbeitetes Bild;

eine erfindungsgemäße, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugte alternative erste Maßverkörperung; und

ein von der ersten Kamera erzeugtes Bild einer Aufsicht der ersten Maßverkörperung gemäß Fig. 14.

[0037] Fig. 1 zeigt in schematischer Ansicht ein beispielhaftes Objektvermessungssystem 10 für eine nicht dargestellte Verpackungsmaschine, welche zum Umwickeln von Verpackungsschalen, insbesondere einschließlich eines Verpackungsguts, insbesondere eines Lebensmittelprodukts, mit einer Folie eingerichtet ist. Das Objektvermessungssystem 10 kann mit der Verpackungsmaschine verbunden oder in diese integriert sein.

[0038] Das Objektvermessungssystem 10 weist einen

Aufnahmeraum 14 für eine zu vermessende Verpackungsschale 12 auf. Der Aufnahmeraum 14 weist eine quaderförmige Gestalt auf und kann an mehreren, insbesondere allen Seitenflächen insbesondere lichtdichte Begrenzungsflächen aufweisen. Die Begrenzungsflächen können erforderlichenfalls Öffnungen, welche für einen Transport einer zu vermessenden Verpackungsschale in den und aus dem Aufnahmeraum 14 notwendig sind, Wartungsöffnungen für Entstörs- oder Reinigungsarbeiten und/oder Beobachtungsöffnungen insbesondere für Kameras und/oder Bedienpersonen aufweisen.

[0039] Eine erste Begrenzungsfläche 31 stellt eine Bodenfläche des Aufnahmeraums 14 dar und ist mit einer durch ein Muster gebildeten ersten zweidimensionalen Maßverkörperung 41 versehen. Im Bereich der ersten Begrenzungsfläche 31 können ferner Fördermittel 52 (vgl. Fig. 2), beispielsweise Förderbänder vorgesehen sein, welche eine zu vermessende Verpackungsschale 12 in den und aus dem Aufnahmeraum 14 transportieren. Bei den Fördermitteln 52 handelt es sich insbesondere um ein Zuführband, mit dem die Verpackungsschalen der Verpackungsmaschine, beispielsweise einer Hebeeinrichtung, wie sie eingangs genannt ist, zugeführt werden.

[0040] Eine Seitenfläche des Aufnahmeraums 14 stellt eine zweite Begrenzungsfläche 32 des Aufnahmeraums 14 dar, an welcher eine durch ein Muster gebildete zweite zweidimensionale Maßverkörperung 42 angeordnet ist. Die Begrenzungsflächen 31, 32 bzw. die darauf angeordneten Maßverkörperungen 41, 42 verlaufen orthogonal zueinander. Die Maßverkörperungen 31, 41 sind als jeweilige Schachbrettmuster ausgestaltet, bei dem sich weiße und schwarze Quadrate sowohl horizontal als auch vertikal abwechseln. Die Rastermaße der Maßverkörperungen 41, 42 können sich voneinander unterscheiden.

[0041] Gegenüberliegend der ersten Begrenzungsfläche 31 ist eine erste Kamera 21 angeordnet, welche dazu eingerichtet ist, ein Bild einer Aufsicht, insbesondere als Farbbild, zu erzeugen, welches neben einem Abbild der Verpackungsschale 12 auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale verdeckten Bereichen der ersten Maßverkörperung 41 umfasst.

[0042] Gegenüberliegend der zweiten Begrenzungsfläche 32 ist eine zweite Kamera 22 angeordnet, welche dazu eingerichtet ist, ein Bild einer Seitenansicht, insbesondere als Farbbild, zu erzeugen, wobei die Seitenansicht neben einem Abbild der zu vermessenden Verpackungsschale 12 auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale 12 verdeckten Bereichen der zweiten Maßverkörperung 42 umfasst.

[0043] Vorteilhafterweise verläuft die Bildebene einer jeweiligen Kamera 21, 22 parallel zu der durch diese Kamera 21, 22 erfassbaren Maßverkörperung 41, 42.

[0044] Die hier nur beispielhaft dargestellte Verpackungsschale 12 weist einen Boden und eine umlaufende Wandung auf und ist nach oben hin offen. Die Wan-

dung ist gegenüber dem Boden leicht nach außen geneigt, so dass eine Grundfläche der Verpackungsschale, welche sich aus einer Orthogonalprojektion der Verpackungsschale 12 auf die Begrenzungsfläche 31 ergibt, etwas größer ist als die eigentliche Bodenfläche der Verpackungsschale 12. Die Grundfläche der Verpackungsschale 12 entspricht der Form eines Rechtecks, wobei die Ecken der Grundfläche abgerundet sein können. Die obenliegende Öffnung der Verpackungsschale 12 ist von jeweiligen Kanten der umlaufenden Wandung umgrenzt, wobei eine der zweiten Kamera 22 zugewandte Kante mit dem Bezugszeichen 50 gekennzeichnet ist.

[0045] Die Kameras 21, 22 sind im Inneren des Aufnahmeraums 14 angeordnet. Gemäß einer Abwandlung können diese auch außerhalb des Aufnahmeraums 14 vorgesehen sein, wobei in dem Fall entsprechende Lichtdurchtrittsöffnungen oder Fenster in den entsprechenden Begrenzungsflächen des Aufnahmeraums 14 vorgesehen sein können. Im Aufnahmeraum 14 können ferner auch Beleuchtungseinrichtungen (nicht dargestellt) vorgesehen sein.

[0046] Das Objektvermessungssystem 10 umfasst ferner eine mit den Kameras 21, 22 verbundene Auswerteeinrichtung 16 zum Auswerten der von den Kameras 21, 22 aufgenommenen Bildern. Die Auswerteeinrichtung 16 führt insbesondere die nachfolgend beschriebenen Auswerte- und Bildverarbeitungsschritte aus und kann ferner auch Steuerungsaufgaben übernehmen, beispielsweise die Kameras 21, 22 zur jeweiligen Bildaufnahme ansteuern. Ferner kann die Auswerteeinrichtung 16 mit der Verpackungsmaschine bzw. einer Steuereinrichtung der Verpackungsmaschine verbunden sein, um einerseits Daten wie Steuerbefehle von der Verpackungsmaschine zu empfangen und andererseits Daten wie Ergebnisse einer durchgeführten Objektvermessung oder Steuerbefehle an die Verpackungsmaschine zu übermitteln.

[0047] Nachfolgend wird die Funktionsweise des Objektvermessungssystems 10 mit Bezug auf Fig. 2 bis 15 näher beschrieben.

[0048] Zunächst wird vorgängig zu einem Vermessungsvorgang ein Referenzbild (Fig. 2), welches im Wesentlichen ein Abbild der ersten Maßverkörperung 41 umfasst, mittels der ersten Kamera 21 erzeugt und in der Auswerteeinrichtung 16 gespeichert. Zusätzlich miterfasste Bereiche der zweiten Maßverkörperung 42 können bei nachfolgenden Auswerteschritten außer Betracht bleiben.

[0049] Fig. 3 zeigt ein aus derselben Aufsichtsperspektive wie in Fig. 2 erzeugtes Bild, welches neben einem Abbild einer im Aufnahmeraum 14 angeordneten Verpackungsschale 12 auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale 12 verdeckten Bereichen der ersten Maßverkörperung 41 umfasst. In der Verpackungsschale 12 ist ein beispielhaftes, schachtelartiges Verpackungsgut 18 angeordnet, dessen Farbe in dem gewählten Beispiel in etwa der Farbe der Verpackungsschale 12 entspricht, was jedoch nicht zwingend ist. Fer-

ner sind in Fig. 2 und 3 die mehreren Fördermittel 52 erkennbar, welche dem Transport der Verpackungsschale 12 dienen.

[0050] Sofern es sich bei den Bildern gemäß Fig. 2 und 3 um Farbbilder handelt, kann in zumindest einem nicht dargestellten Zwischenschritt eine Umwandlung dieser Farbbilder in entsprechende Grauwert- oder Schwarzweißbilder durchgeführt werden.

[0051] Aus dem Bild der Aufsicht (Fig. 3) und dem Referenzbild (Fig. 2) wird ein Differenzbild (Fig. 4) erzeugt. Wie gut zu erkennen ist, heben sich die in beiden Bildern identischen Bildbestandteile, nämlich die nicht verdeckten Bereiche der ersten Maßverkörperung 41 gegenseitig auf, so dass in einem zentralen Bildbereich Bildinformationen vorliegen, welche eine Überlagerung eines Abbildes der Maßverkörperung und eines Abbildes der Verpackungsschale umfassen. Das Differenzbild gemäß Fig. 4 wurde bereits einem oder mehreren Bildverarbeitungsschritten unterzogen, welche eine Erhöhung der Bildschärfe bewirken. Diese Bildverarbeitungsschritte umfassen insbesondere die Anwendung eines Gaußfilters.

[0052] Das Bild gemäß Fig. 4 wird einem oder mehreren weiteren Bildbearbeitungsschritten zur Kantendetektion unterzogen, deren Ergebnis in Fig. 5 dargestellt ist. Anstelle des Schachbrettmusters mit den abwechselnd angeordneten schwarzen und weißen Quadraten ist nunmehr ein Kanten- oder Linienmuster vorhanden, wobei die Linien den Übergängen zwischen den schwarzen und weißen Quadraten bzw. anderen entsprechend kontrastierten Bildbereichen entsprechen. Zur Durchführung dieser Kantendetektion kann beispielsweise ein sogenannter Canny-Algorithmus angewendet werden. Canny-Algorithmen sind allgemein bekannt und können mehrere Faltungsoperationen und andere Operationen wie Rauschunterdrückung, Sobel- und/oder Laplace-Transformationen, eine sogenannte "nonmaximum suppression" und ein Hystereseverfahren mit einem oder mehreren Schwellwerten umfassen.

[0053] Mittels eines weiteren Bildbearbeitungsschritts werden ausgehend von dem Bild gemäß Fig. 5 Rechtecke einer bestimmten Größe gesucht. Das daraus resultierende weitere bearbeitete Bild ist in Fig. 6 dargestellt.

[0054] In einem weiteren Bildbearbeitungsschritt, dessen Ergebnis in Fig. 7 dargestellt ist, werden die Eckpunkte der vorgängig ermittelten Rechtecke extrahiert. Diese Eckpunkte repräsentieren somit Strukturen der ersten Maßverkörperung 41 in Form einer Menge von Bildpunkten, welche in der Regel weniger als zehn Pixel, bevorzugt weniger als fünf Pixel und insbesondere nur ein Pixel umfassen.

[0055] In einem weiteren Bearbeitungsschritt wird eine kleinstmögliche Grundflächenkontur 60 ermittelt, welche die Menge von Bildpunkten umgrenzt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte innerhalb der Grundflächenkontur 60 liegt, wobei der genannte vorgegebene Großteil der Bildpunkte beispielsweise derart definiert werden kann, dass die relative An-

zahl der Bildpunkte, die sich innerhalb der Grundflächenkontur 60 befinden, oberhalb eines vorgegebenen Schwellenwerts von beispielsweise 95, 98 oder 99% liegen muss. Dies kann beispielsweise in einem iterativen Verfahren ermittelt werden. Es erfolgt sozusagen ein Fit oder Anpassen einer Grundflächenkontur 60 an die Menge der Bildpunkte. Als Ausgangswert für die Grundflächenkontur 60 wird ein entsprechend der Form der Verpackungsschale gewählte Kontur ausgewählt, beispielsweise ein Rechteck oder auch ein Rechteck mit abgerundeten Ecken. Bei einer exakt rechteckigen Grundflächenkontur 60 kann eine Abrundung der Ecken der ermittelten Kontur auch im Nachhinein erfolgen.

[0056] Eine alternative Möglichkeit zur Ermittlung einer Grundflächenkontur 60 wird nachfolgend mit Bezug auf Fig. 8 beschrieben. Hierfür wird als Ausgangsbild nicht ein Differenzbild (Fig. 4) herangezogen, sondern das Bild der Aufsicht der Verpackungsschale 12 gemäß Fig. 3. Auf dieses Ausgangsbild werden die mit Bezug auf Fig. 5 bis 7 beschriebenen Bildbearbeitungsschritte in entsprechender Weise angewendet. Im Unterschied zu den mit Bezug auf Fig. 7 beschriebenen Auswertungsschritten wird jedoch die Grundflächenkontur 60 auf der Grundlage einer größtmöglichen Grundflächenkontur 60 als den die Verpackungsschale 12 repräsentierenden Bildbereich ermittelt, welche die sich in äußeren Bildbereichen befindende Menge von Bildpunkten von einem zentralen, im Wesentlichen bildpunktfreien Bereich trennt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte außerhalb der Grundflächenkontur 60 liegt. Der vorgegebene Großteil kann wie vorstehend beschrieben definiert werden.

[0057] In Fig. 7 und 8 ist die Größe der jeweiligen Grundflächenkontur 60 in Bildkoordinaten (Pixel; px) angegeben.

[0058] Die Grundflächenkontur 60 (Fig. 7 bzw. 8) repräsentiert somit die Grundfläche der Verpackungsschale 12. Die Abmessungen dieser Grundfläche, d.h. die Länge und die Breite der Grundfläche, können auf der Grundlage der in Bildkoordinaten ermittelten Abmessung der Grundflächenkontur 60, der Höhe der Verpackungsschale und einer bzw. einem Satz von Kennlinienfunktionen ermittelt werden, welche als Funktionswert absolute Abmessungen der Grundfläche als Funktion der in Bildkoordinaten ermittelten Abmessung der Grundflächenkontur 60 und der ermittelten Höhe angibt. Der oder die Kennlinienfunktionen können in einem vorgängigen Kalibrationsschritt unter Verwendung von Verpackungsschalen 12 unterschiedlicher Größe, deren Abmessungen bekannt sind, oder rechnerisch unter Berücksichtigung aller relevanten optischen Parameter des Objekterfassungssystems 10 ermittelt werden. Die Kennlinienfunktionen können in Form von arithmetischen Funktionen oder Tabellenfunktionen in der Auswerteeinrichtung 16 gespeichert werden.

[0059] Bevor die realen Abmessungen der Grundfläche der Verpackungsschale 12 ermittelt bzw. errechnet werden können, ist es erforderlich, zunächst die Höhe

der Verpackungsschale 12 zu ermitteln.

[0060] Sofern es sich bei den von den beiden Kameras 21, 22 aufgenommenen Bildern um Farbbilder handelt, wird hierfür die Grundflächenkontur 60 dem Farbbild der Aufsicht der Verpackungsschale gemäß Fig. 3 überlagert, wie es in Fig. 9 dargestellt ist. Gegebenenfalls kann die Grundflächenkontur 60 vorgängig um ein bestimmtes Maß verkleinert werden, um auszuschließen, dass die Grundflächenkontur 60 fälschlicherweise Bildbereiche umschließt, welche nicht der Verpackungsschale 12 zuzuordnen sind (beispielsweise aufgrund von Auswertefehlern). In dem Farbbild der Aufsicht wird ein Farbwert (ggf. als Mittelwert) für den von der gegebenenfalls reduzierten Grundflächenkontur 60 umgrenzten Bereich ermittelt.

[0061] In dem Farbbild der Seitenansicht, auf dessen Grundlage das Bild der Seitenansicht gemäß Fig. 10 erzeugt wurde, wird ein der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale 12 entsprechender Bildbereich oder Seitenflächen-Bildbereich 62 ausgewählt, welcher einen zu dem ermittelten Farbwert korrespondierenden Farbwert aufweist. Um die Auswahlgenauigkeit zu verbessern, kann bei der Auswahl des korrespondierenden Farbwerts der vorgängig ermittelte Farbwert einschließlich eines vorgegebenen Toleranzbereichs herangezogen werden. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Verpackungsschalen 12 in der Regel eine homogene Farbgebung aufweisen. In Fig. 10 ist der derart ausgewählte Seitenflächen-Bildbereich 62 durch einen entsprechenden Grauwertbereich gekennzeichnet.

[0062] Die Höhe der Verpackungsschale 12 kann auf der Grundlage der Höhe dieses Seitenflächen-Bildbereichs 62 ermittelt werden, wobei wiederum eine oder mehrere Kennlinienfunktionen verwendet werden können, welche die Höhe des Seitenflächen-Bildbereichs 62 in Bildkoordinaten in die tatsächliche Höhe der Verpackungsschale umrechnen. Zur Durchführung dieser Umrechnung kann vorteilhafterweise als weiterer Parameter zusätzlich der Abstand der Verpackungsschale 12 von der zweiten Kamera 22 herangezogen werden. Als Bezugspunkt für den Abstand kann die der zweiten Kamera 21 zugewandte Kante 50 der Verpackungsschale 12 (Fig. 1) gewählt werden. Dieser Abstand lässt sich zumindest näherungsweise aus der Lage der Grundflächenkontur 60 in den bearbeiteten Bildern der Aufsicht ermitteln (Fig. 7 und 8).

[0063] Die Ermittlung der Gesamthöhe der Verpackungsschale 12 einschließlich des darin aufgenommenen Verpackungsguts 18 wird nun mit Bezug auf Fig. 11 bis 13 näher erläutert. Die Vorgehensweise entspricht hier der mit Bezug auf Fig. 2 bis 8 erläuterten Vorgehensweise. Aus einem Abbild der Seitenansicht (Fig. 11) wird durch Bildung der Differenz mit einem nicht dargestellten Referenzbild, welches aus derselben Perspektive wie das Abbild der Seitenansicht aufgenommen wurde und welches im Wesentlichen die zweite Maßverkörperung 42 zeigt, ein Differenzbild (Fig. 12) erzeugt. Aus diesem Differenzbild wird durch die entsprechende Anwendung

der vorstehend erläuterten Bildverarbeitungsschritte ein bearbeitetes Bild erzeugt, in welchem diejenigen Bildinformationen, welche Strukturen der zweiten Maßverkörperung 42 repräsentieren, in Form einer Menge von Bildpunkten vorliegen. Diese Menge von Bildpunkten liegt in einem Bildbereich, welcher der Seitenfläche der Verpackungsschale 12 einschließlich des darin aufgenommenen Verpackungsguts 18 entspricht. An diese Bildpunktemenge kann wiederum eine Seitenflächenkontur als Einhüllende angepasst werden. Aus dieser Seitenflächenkontur kann schließlich die Gesamthöhe der Verpackungsschale 12 einschließlich des Verpackungsguts 18 ermittelt werden.

[0064] Gemäß einer Abwandlung kann aus dem bearbeiteten Bild gemäß Fig. 13 auch die Höhe der Verpackungsschale 12 selbst (d.h. ohne das Verpackungsgut 18) ermittelt werden, wenn in dem Bild eine Differenzierung nach Verpackungsgut 18 und Verpackungsschale 12 z.B. aufgrund unterschiedlicher Breite oder unterschiedlicher Farbwerte möglich ist, oder wenn das Verpackungsgut 18 ohnehin nicht über die Verpackungsschale 12 hervorsteht.

[0065] Mit Bezug auf Fig. 14 und 15 wird nun eine erfindungsgemäße Abwandlung beschrieben, bei welcher eine verbesserte Maßverkörperung zur Anwendung kommt. Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, weist das Abbild der ersten Maßverkörperung 41 deutliche Verzerrungen auf, welche auf Verzeichnungen eines Objektivs der ersten Kamera 21 zurückzuführen sind. Derartige Verzeichnungen sind charakteristisch für sehr kurzbrennweitige Weitwinkelobjektive und lassen sich nur teilweise und/oder mit einem sehr hohen Aufwand vermeiden.

[0066] Um eine möglichst maßstabsgetreue Wiedergabe der ersten bzw. der zweiten Maßverkörperung 41, 42 in den jeweiligen Abbildern über den gesamten Bildbereich zu erzielen, kann eine alternative Maßverkörperung 64 (Fig. 14) eingesetzt werden, welche auf der Grundlage eines regelmäßigen Schachbrettmusters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass diese optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die jeweilige Maßverkörperung 41, 42 erfassenden Kamera 21, 22 erzeugt werden, entgegenwirkt. Fig. 15, welche in ihrer Perspektive dem Referenzbild von Fig. 2 entspricht, zeigt ein Abbild der alternativen Maßverkörperung 64, welche anstelle einer Verpackungsschale in den Aufnahmeraum 14 eingebracht wurde. Die ursprünglich rechteckige alternative Maßverkörperung 64 ist hier kissenförmig verzerrt. Aufgrund der entgegenwirkenden Verzerrungsfunktion erscheint jedoch das Schachbrettmuster in dem Abbild als ein zeichnungsloses äquidistantes Muster.

[0067] Eine jeweilige, auf die betreffende Kamera 21, 22 angepasste alternative Maßverkörperung 64 kann somit sowohl die erste Maßverkörperung 41 als auch die zweite Maßverkörperung 42 ersetzen, gegebenenfalls mit verändertem Maßstab oder Teilungsmaß.

Bezugszeichenliste

[0068]

10	Objektvermessungssystem	5
12	Verpackungsschale	
14	Aufnahmeraum	
16	Auswerteeinrichtung	
18	Verpackungsgut	
21	erste Kamera	10
22	zweite Kamera	
31	erste Begrenzungsfläche	
32	zweite Begrenzungsfläche	
41	erste Maßverkörperung	
42	zweite Maßverkörperung	15
50	Kante	
52	Fördermittel	
60	Grundflächenkontur	
62	Seitenflächen-Bildbereich	
64	alternative Maßverkörperung	20

Patentansprüche

1. Objektvermessungssystem (10) für eine Verpackungsmaschine, welche zum Umwickeln von Verpackungsschalen (12) mit einer Folie eingerichtet ist, zum Ermitteln der Abmessungen einer Grundfläche und optional einer Höhe einer zu umwickelnden Verpackungsschale (12), mit:
 - einem Aufnahmeraum (14) für die Verpackungsschale (12),
 - einer Kamera (21) zum Aufnehmen eines elektronischen Bildes einer jeweiligen im Aufnahmeraum (14) angeordneten Verpackungsschale (12), wobei die Kamera (21) derart in Bezug auf den Aufnahmeraum (14) angeordnet ist, dass die Kamera (21) eine Aufsicht der Verpackungsschale (12) erfasst,
 - wobei der Aufnahmeraum (14) zumindest eine, der Kamera (21) gegenüberliegende Begrenzungsfläche (31) umfasst, welche zumindest in einem von der Kamera (21) erfassbaren Teilbereich eine durch ein Muster gebildete zweidimensionale Maßverkörperung (41, 64) aufweist, wobei die Aufsicht neben einem Abbild der Verpackungsschale (12) auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale (12) verdeckten Bereichen der Maßverkörperung (41, 64) umfasst, und
 - einer mit der Kamera (21) verbundenen Auswerteeinrichtung (16) zum Auswerten des von der Kamera (21) aufgenommenen Bildes der Verpackungsschale (12), wobei die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage des in der Aufsicht erfassten Bereichs der Maßverkörperung (41, 64) die Ab-

messungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale (12) zu ermitteln, wobei das Muster, welches die Maßverkörperung (41, 64) bildet, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass die Verzerrungsfunktion optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die Maßverkörperung (41, 64) erfassenden Kamera (21) erzeugt werden, entgegenwirkt.

2. Objektvermessungssystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine weitere Kamera (22) zum Aufnehmen eines elektronischen Bildes der jeweiligen im Aufnahmeraum (14) angeordneten Verpackungsschale (12) vorgesehen ist, wobei die weitere Kamera (22) derart in Bezug auf den Aufnahmeraum (14) angeordnet ist, dass die weitere Kamera (22) eine Seitenansicht der Verpackungsschale (12) erfasst, wobei die beiden Kameras (21, 22) derart zueinander angeordnet sind, dass die Erfassungsrichtungen der beiden Kameras (21, 22) quer, insbesondere orthogonal, zueinander verlaufen, wobei zum Auswerten des von der weiteren Kamera (22) aufgenommenen Bildes der Verpackungsschale (12) die Auswerteeinrichtung (16) mit der weiteren Kamera (22) verbunden ist, und wobei die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage der Seitenansicht die Höhe der erfassten Verpackungsschale (12) zu ermitteln.
3. Objektvermessungssystem (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Aufnahmeraum (14) ferner eine weitere, der weiteren Kamera (22) gegenüberliegende Begrenzungsfläche (32) umfasst, welche jeweils zumindest in einem von der weiteren Kamera (22) erfassbaren Teilbereich eine durch ein Muster gebildete weitere zweidimensionale Maßverkörperung (42, 64) aufweist, wobei die Seitenansicht neben einem Abbild der Verpackungsschale (12), insbesondere einschließlich eines gegebenenfalls in der Verpackungsschale (12) aufgenommenen Verpackungsguts (18), auch ein Abbild von erfassten, nicht durch die Verpackungsschale (12), insbesondere einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungsschale (12) aufgenommenen Verpackungsguts (18), verdeckten Bereichen der weiteren Maßverkörperung (42, 64) umfasst, wobei die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, auf der Grundlage des in der Seitenansicht erfassten Bereichs der weiteren Maßverkörperung (42, 64) zumindest eine Abmessung einer Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale (12), insbesondere einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungs-

schale (12) aufgenommenen Verpackungsguts (18), zu ermitteln, wobei die zumindest eine Abmessung der Seitenfläche die Höhe der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale (12) und/oder eine Gesamthöhe der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale (12) einschließlich des gegebenenfalls in der Verpackungsschale (12) aufgenommenen Verpackungsguts (18) umfasst.

4. Objektvermessungssystem (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
wobei das Muster, welches die weitere Maßverkörperung (42, 64) bildet, auf der Grundlage eines regelmäßigen Musters und einer Verzerrungsfunktion erzeugt ist, wobei die Verzerrungsfunktion derart gewählt ist, dass die Verzerrungsfunktion optischen Verzeichnungen, welche durch ein Objektiv der die weitere Maßverkörperung (42, 64) erfassenden weiteren Kamera (22) erzeugt werden, entgegenwirkt.
5. Objektvermessungssystem (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Muster, welches die Maßverkörperung (41, 64) bildet, und/oder ein Muster, welches eine weitere Maßverkörperung (42, 64) bildet, auf der Grundlage eines Schachbrettmusters erzeugt ist.
6. Objektvermessungssystem (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, aus einem Bild, insbesondere einem aus einem Farbbild hervorgegangenen Grauwertbild, der Aufsicht der Verpackungsschale (12) einschließlich der nicht durch die Verpackungsschale (12) verdeckten Bereiche der Maßverkörperung (41, 64) oder einem Differenzbild, welches durch eine Differenz des Bildes der Aufsicht der Verpackungsschale (12) und einem Referenzbild, insbesondere einem aus einem Farbreferenzbild hervorgegangenen Grauwertreferenzbild, der unverdeckten Maßverkörperung (41, 64) gebildet ist, durch Anwendung zumindest eines Bildverarbeitungsschritts ein bearbeitetes Bild zu erzeugen, in welchem diejenigen Bildinformationen, welche Strukturen der Maßverkörperung (41, 64) repräsentieren, in Form einer Menge von Bildpunkten vorliegen,
wobei bevorzugt der zumindest eine Bildverarbeitungsschritt aus einer Gruppe ausgewählt ist, welche eine Bildschärfeerhöhung, eine Kantendetektion, eine Rauschunterdrückung, eine Detektion von Rechtecken und eine Detektion von Eckpunkten der detektierten Rechtecke umfasst.
7. Objektvermessungssystem (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, die Abmessungen der Grundfläche in dem bearbeiteten Bild auf der Grundlage der Fläche einer

kleinstmöglichen Grundflächenkontur (60) als den die Verpackungsschale (12) repräsentierenden Bildbereich zu ermitteln, welche die Menge von Bildpunkten umgrenzt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte innerhalb der Grundflächenkontur (60) liegt, wenn das bearbeitete Bild aus dem Differenzbild erzeugt wurde, oder

dass die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, die Abmessungen der Grundfläche in dem bearbeiteten Bild auf der Grundlage der Fläche einer größtmöglichen Grundflächenkontur (60) als den die Verpackungsschale (12) repräsentierenden Bildbereich zu ermitteln, welche die Menge von Bildpunkten von einem zentralen, bildpunktfreien Bereich trennt, so dass alle oder zumindest ein vorgegebener Großteil aller Bildpunkte außerhalb der Grundflächenkontur (60) liegt, wenn das bearbeitete Bild aus dem Bild der Aufsicht der Verpackungsschale (12) erzeugt wurde.

8. Objektvermessungssystem (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Grundflächenkontur (60) der Form eines Rechtecks entspricht.
9. Objektvermessungssystem (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, die Höhe der erfassten Verpackungsschale (12) ferner auf der Grundlage einer Lage einer in einem Bild der Aufsicht ermittelten Grundflächenkontur (60) der erfassten Verpackungsschale (12), insbesondere einer Lage einer weiteren Kamera (22) zugewandten Kante (50) der Grundflächenkontur (60), zu ermitteln.
10. Objektvermessungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist, die Abmessungen der Grundfläche der erfassten Verpackungsschale (12) auf der Grundlage von in Bildkoordinaten ermittelten Abmessungen einer Grundflächenkontur (60) der erfassten Verpackungsschale (12), welche Grundflächenkontur (60) und Abmessungen in einem Bild der Aufsicht ermittelt wurden, der aus der Seitenansicht ermittelten Höhe der erfassten Verpackungsschale (12) und zumindest einer Kennlinienfunktion zu ermitteln, welche als Funktionswert die Abmessungen der Grundfläche als Funktion der in Bildkoordinaten ermittelten Abmessungen der Grundflächenkontur (60) und der ermittelten Höhe angibt.
11. Objektvermessungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die beiden Kameras (21, 22) zum Aufnehmen der Aufsicht und der Seitenansicht in Form von elektronischen Farbbildern eingerichtet sind, wobei die Auswerteeinrichtung (16) dazu eingerichtet ist,

5

- in einem Farbbild der Aufsicht eine Grundflächenkontur (60) der erfassten Verpackungsschale (12) zu ermitteln,

- in dem Farbbild der Aufsicht einen Farbwert für den von der Grundflächenkontur (60) umgrenzten Bereich zu ermitteln, 10

- auf der Grundlage des ermittelten Farbwerts in dem Farbbild der Seitenansicht einen der Seitenfläche der erfassten Verpackungsschale (12) entsprechenden Bildbereich auszuwählen, 15

welcher einen zu dem ermittelten Farbwert korrespondierenden Farbwert aufweist, und

- auf der Grundlage des ausgewählten, der Seitenfläche entsprechenden Bildbereichs die Höhe der erfassten Verpackungsschale (12) zu ermitteln. 20

12. Verpackungsmaschine mit einem Objektvermessungssystem (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche. 25

30

35

40

45

50

55

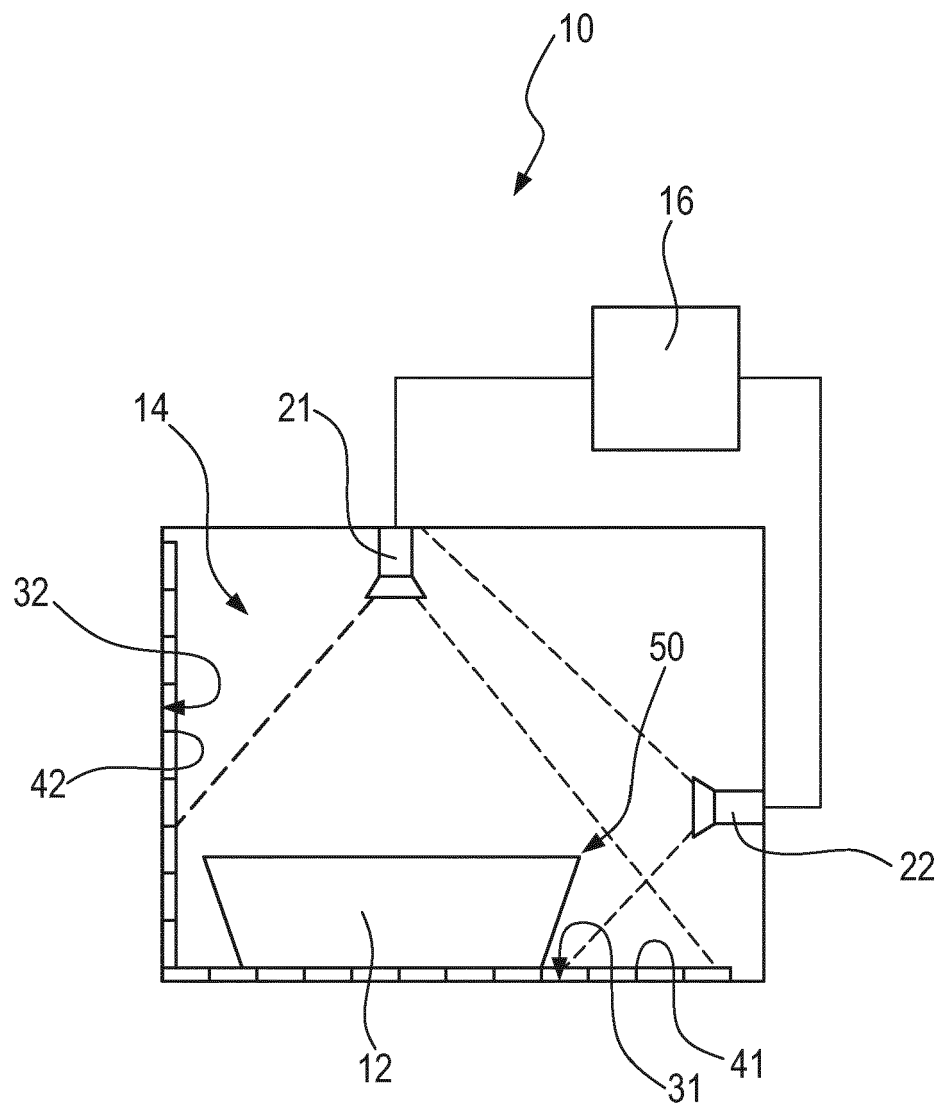


Fig. 1

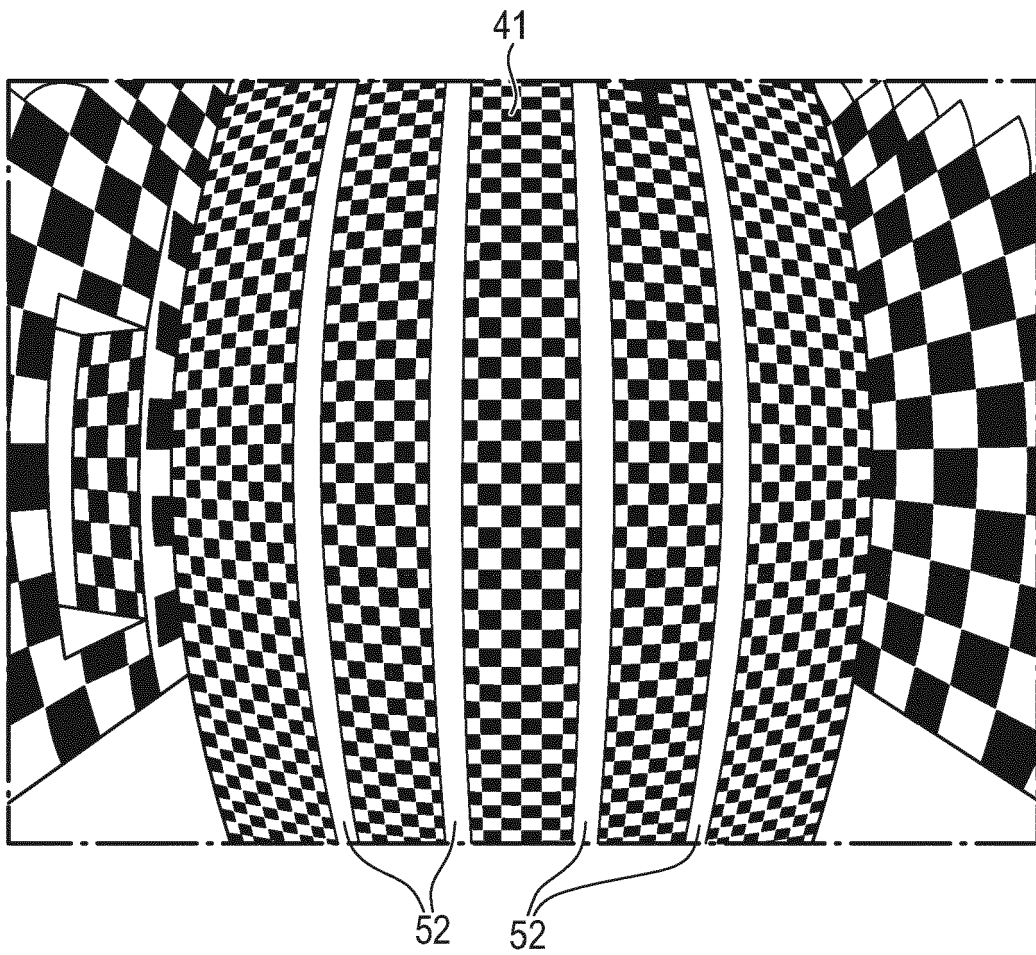


Fig. 2

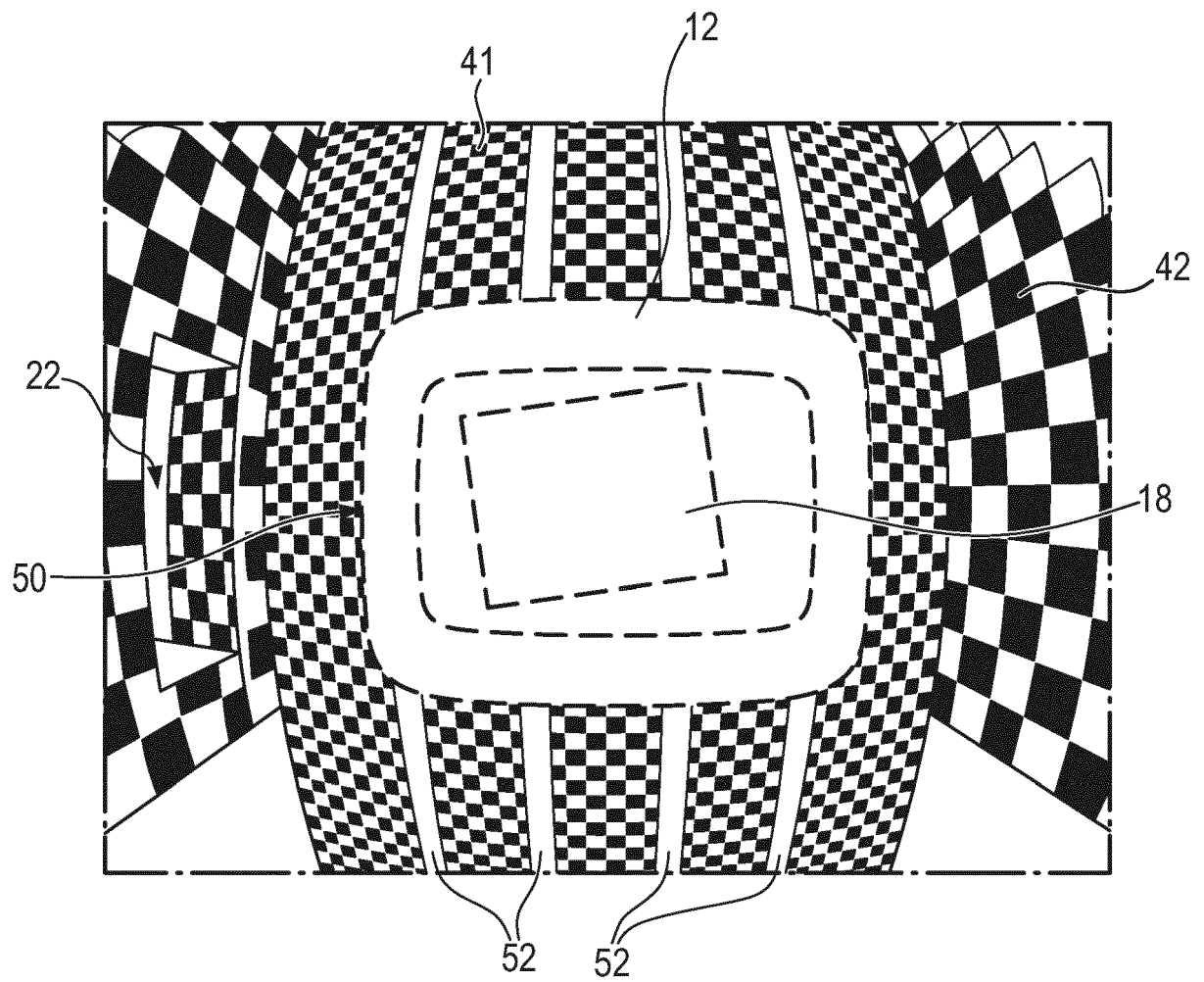


Fig. 3

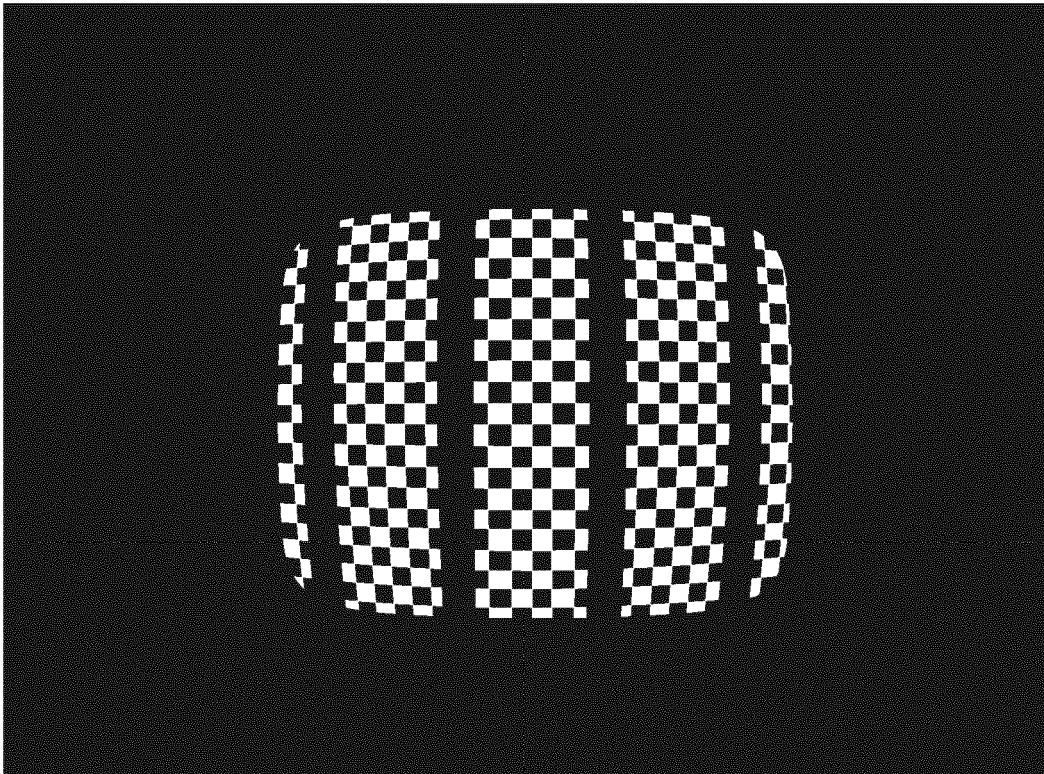


Fig. 4

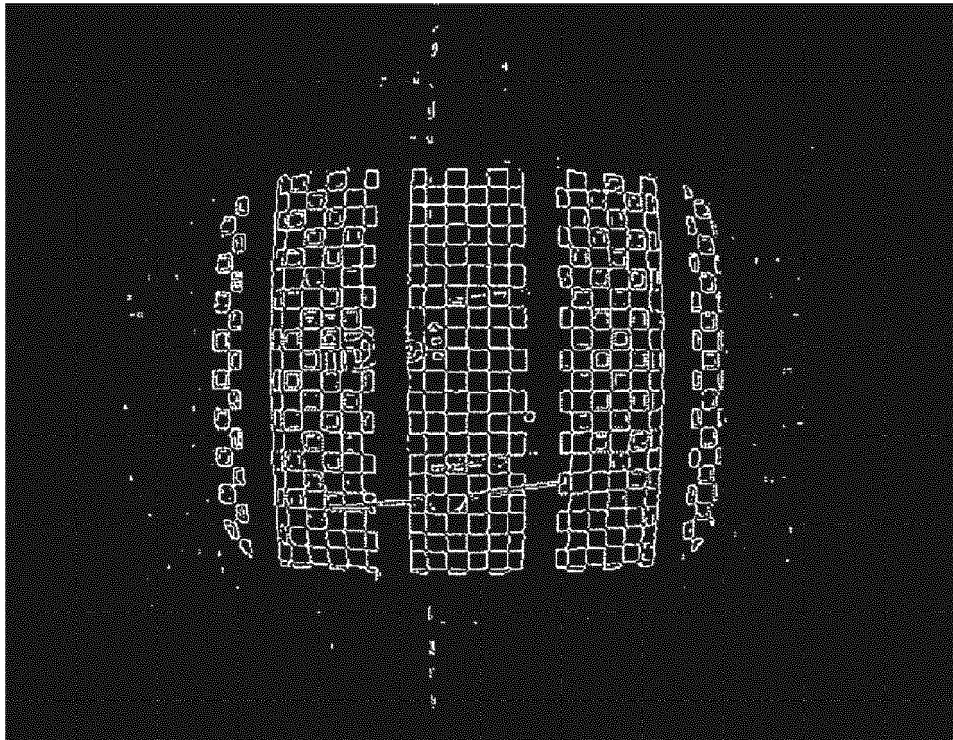


Fig. 5

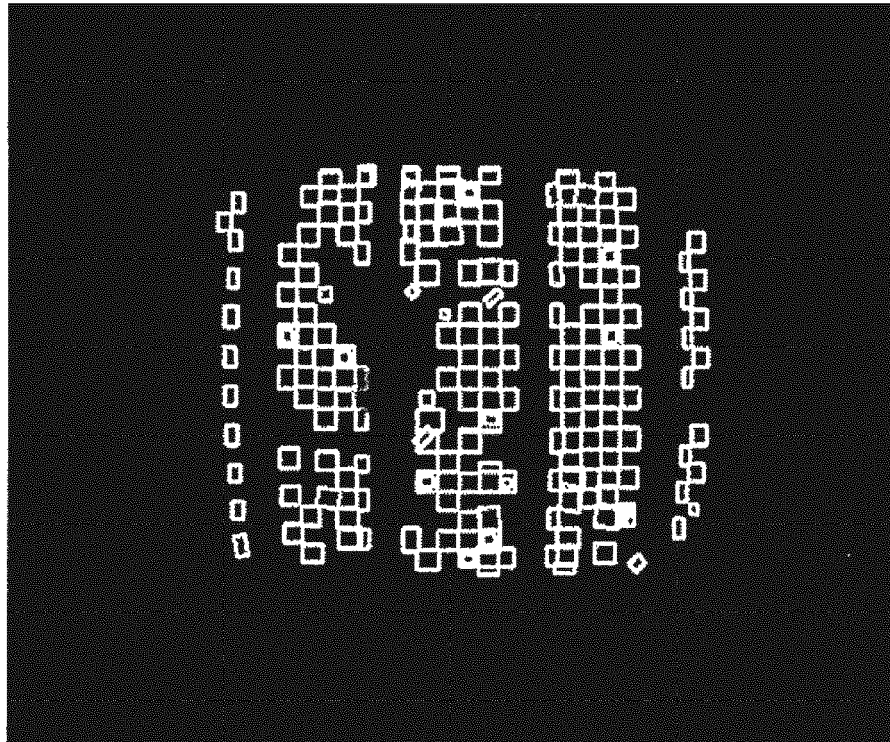


Fig. 6

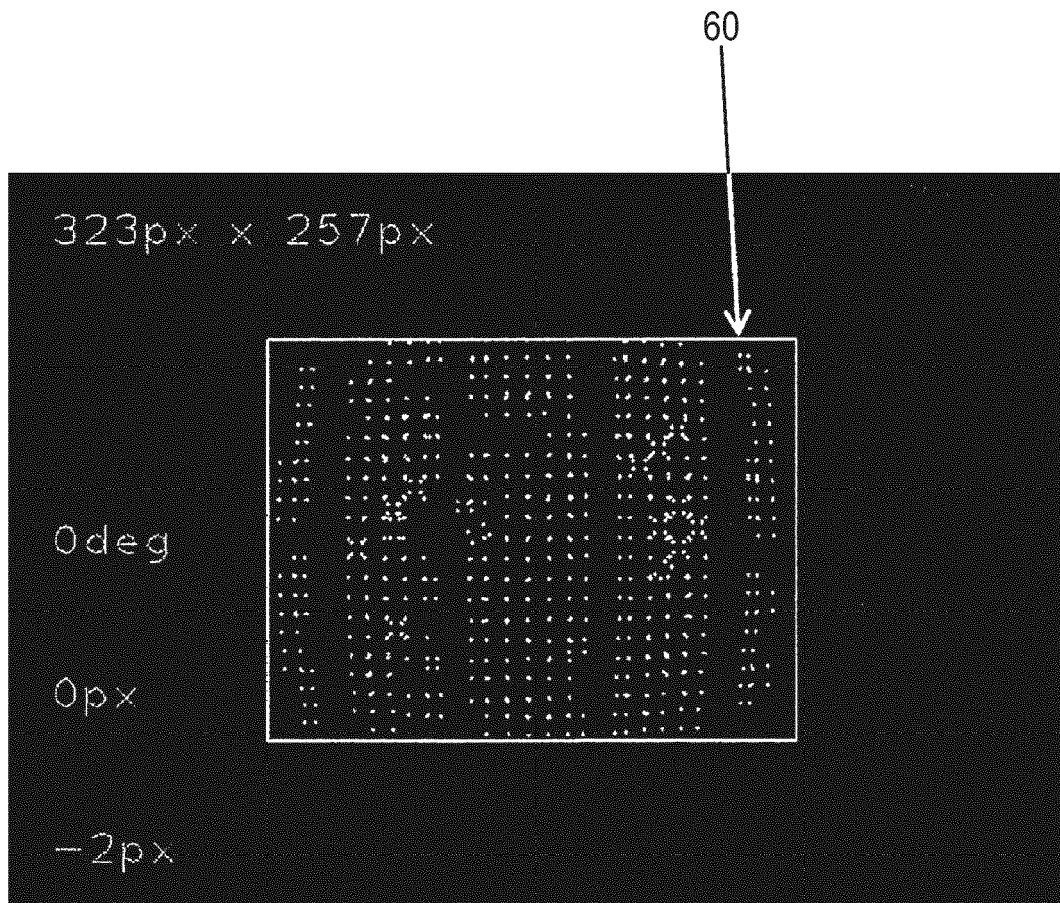


Fig. 7

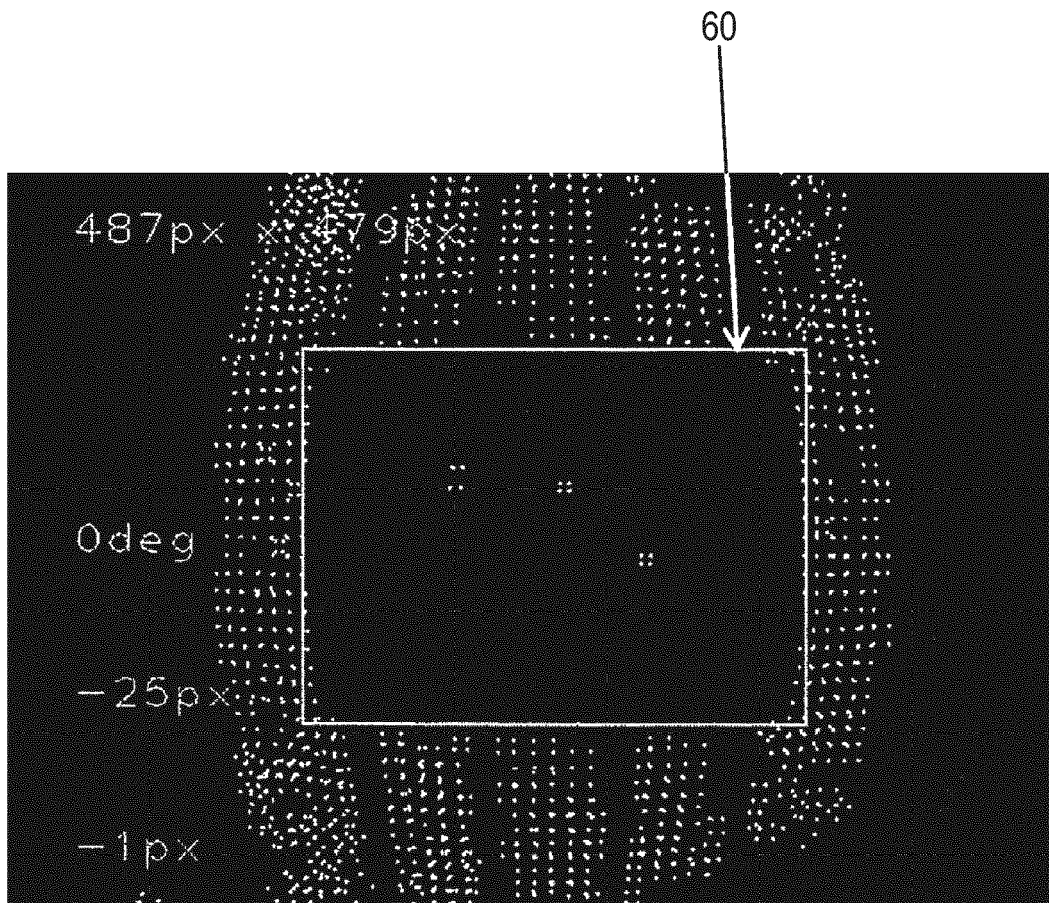


Fig. 8

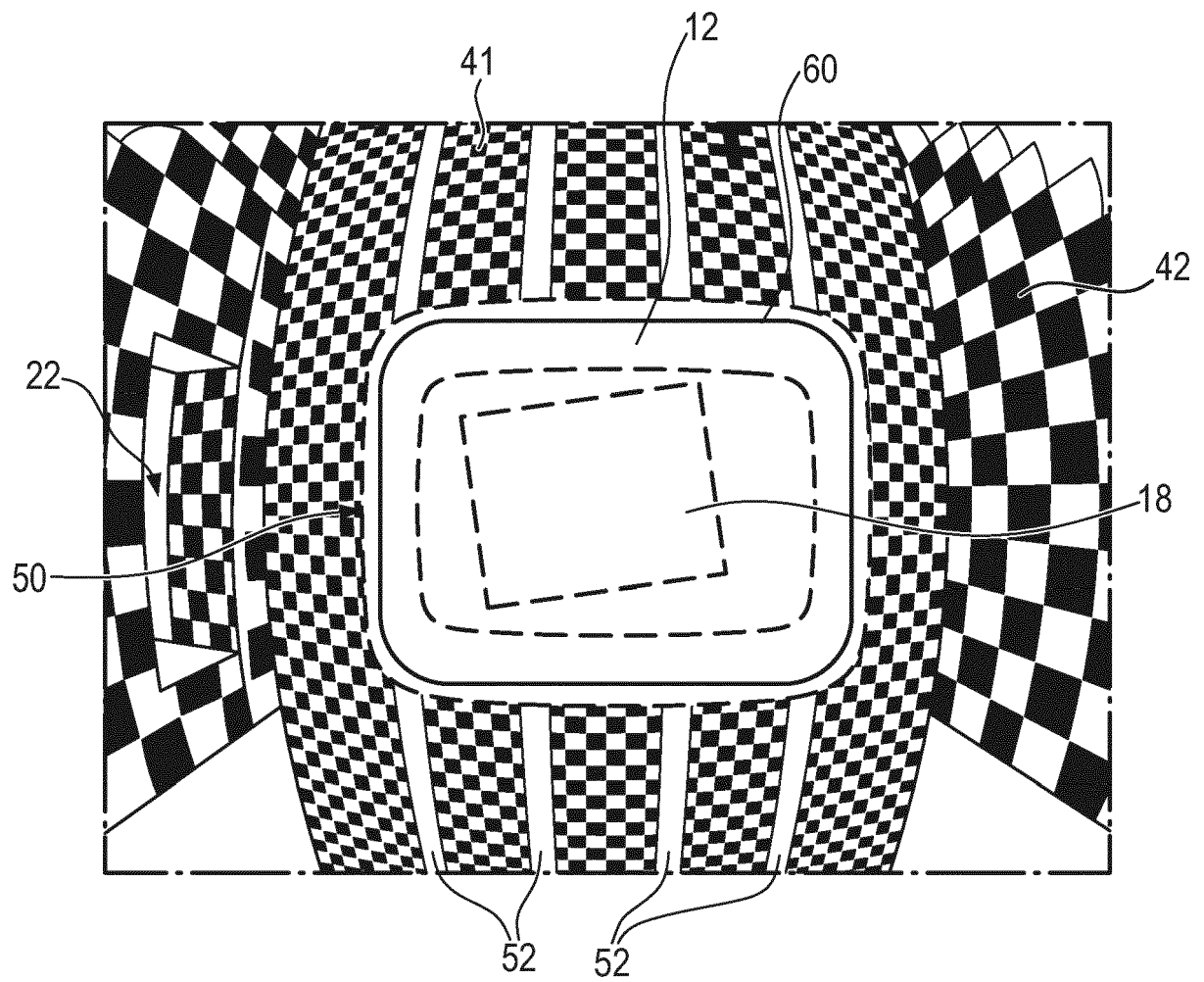


Fig. 9

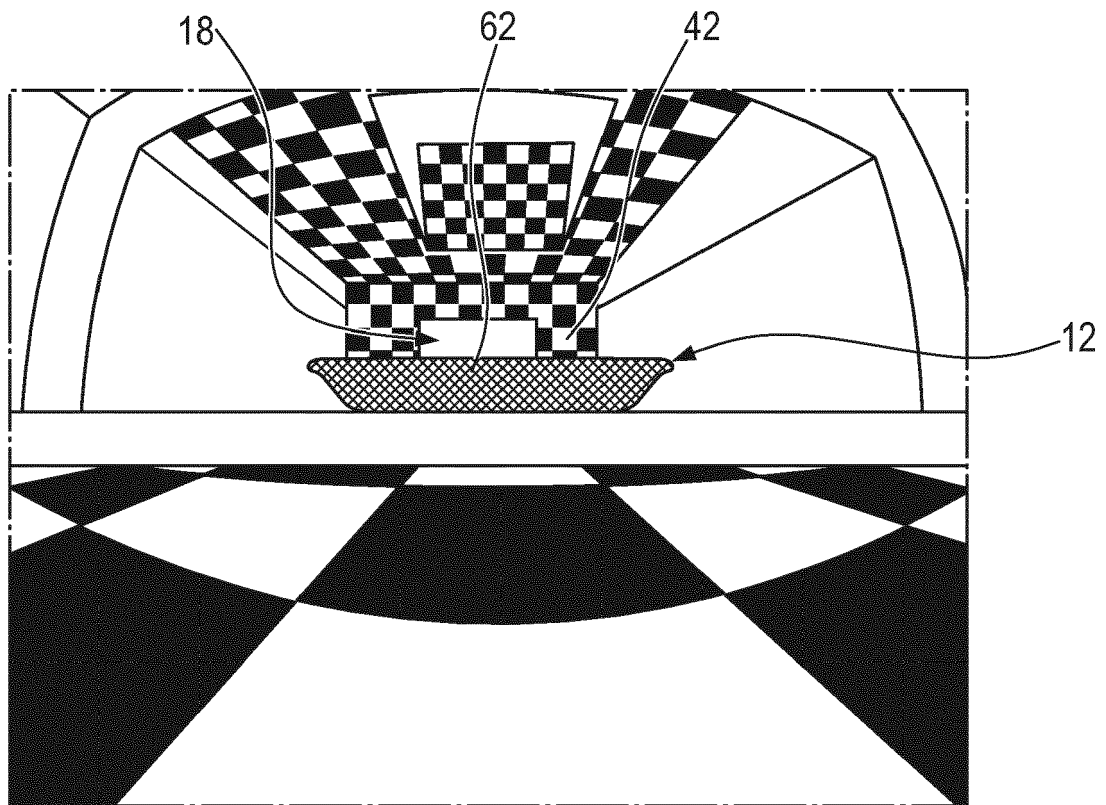


Fig. 10

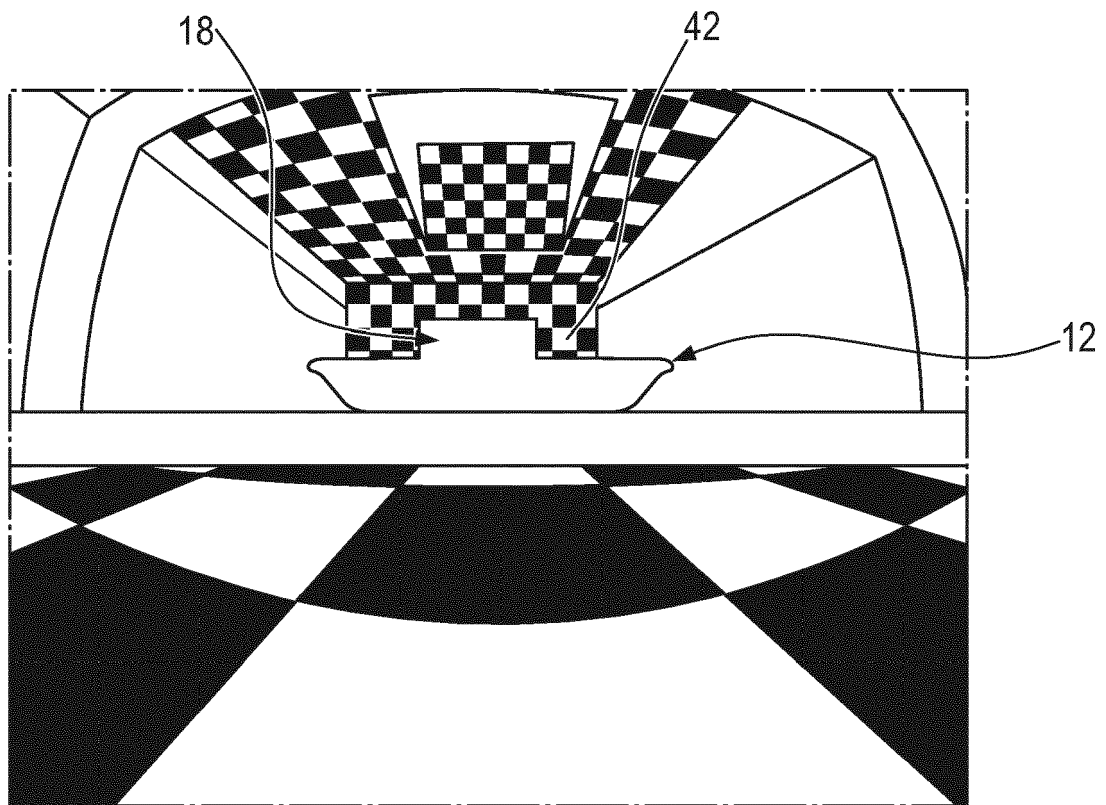


Fig. 11

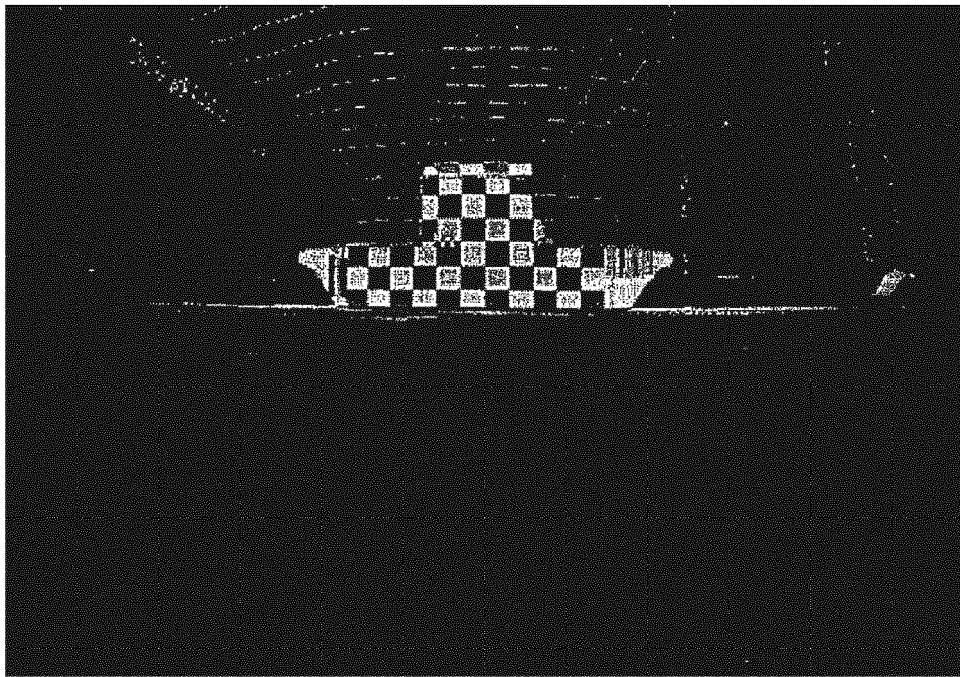


Fig. 12

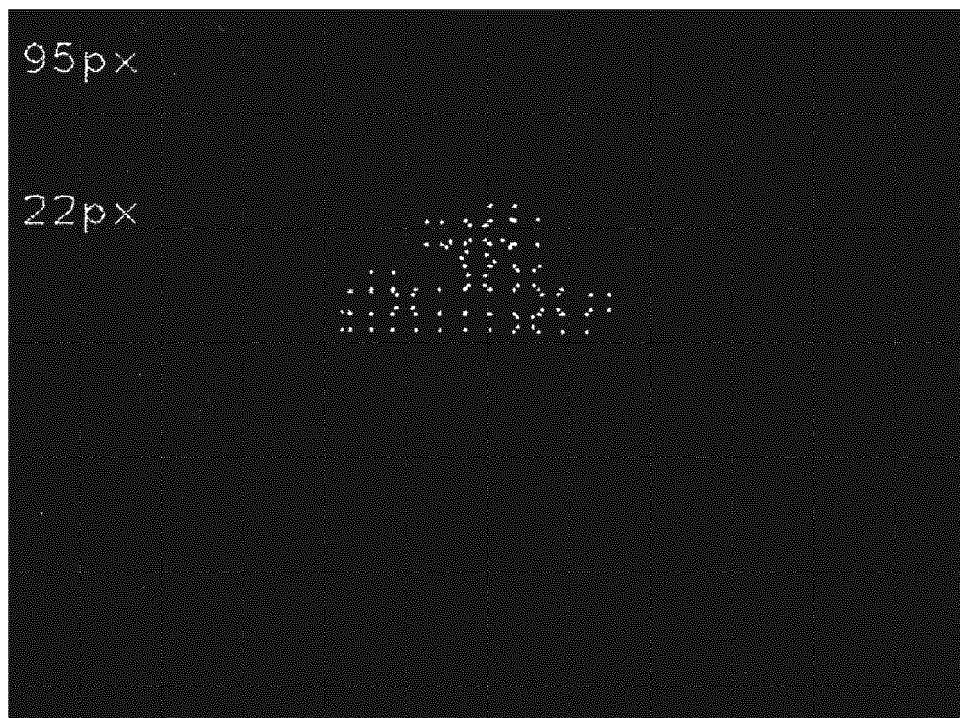


Fig. 13

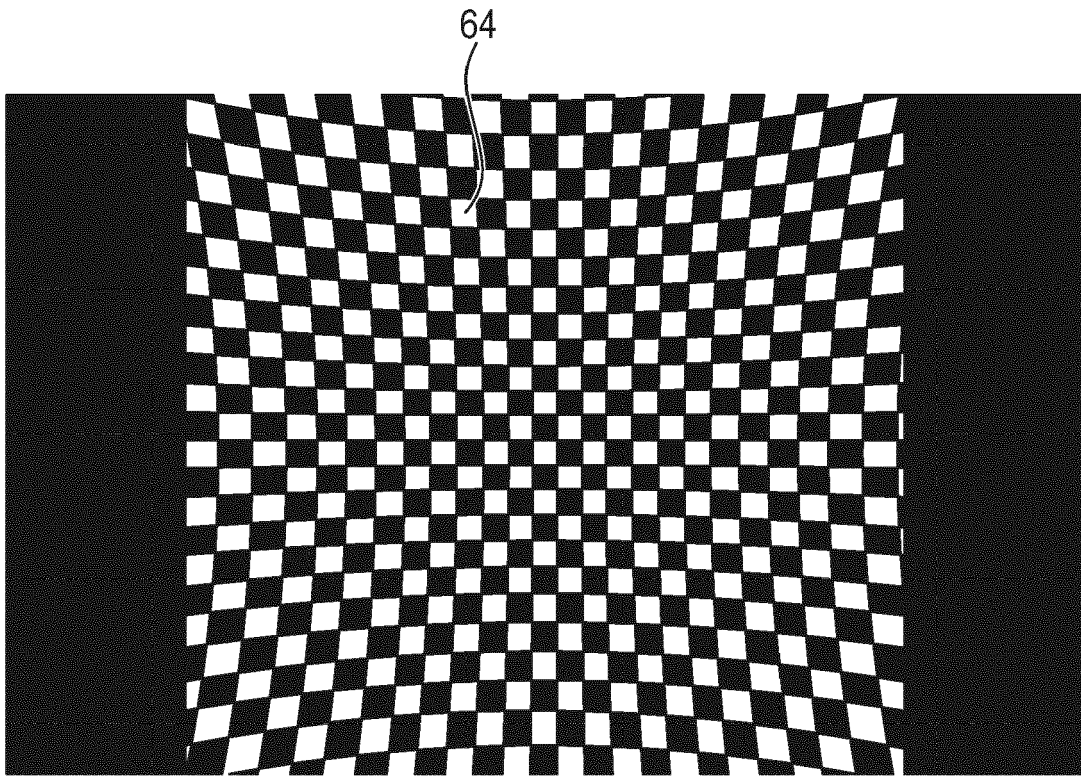


Fig. 14

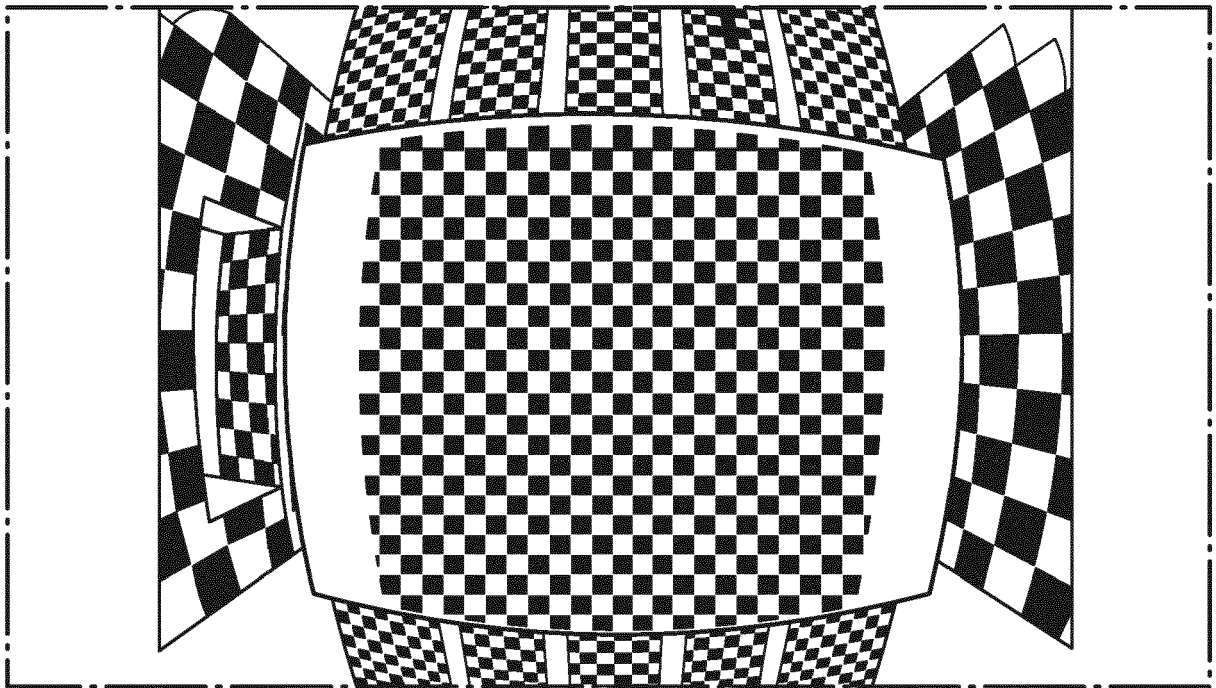


Fig. 15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 19 2460

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 546 356 B1 (GENEST LEONARD J [US]) 8. April 2003 (2003-04-08) * Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 14 * * Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 33; Abbildungen 1,3 * * Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 36 * * Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 16 * * Spalte 7, Zeile 11 - Spalte 8, Zeile 60 * * Spalte 9, Zeile 8 - Zeile 42 * * Spalte 12, Zeile 41 - Zeile 44 * -----	1-12	INV. G01B11/24 B65B59/00 G01B21/04 G06T7/10
A	US 2015/317534 A1 (BROSSETTE STEPHEN E [US] ET AL) 5. November 2015 (2015-11-05) * das ganze Dokument *	1-12	
A	US 2010/111370 A1 (BLACK MICHAEL J [US] ET AL) 6. Mai 2010 (2010-05-06) * das ganze Dokument *	1-12	
A	US 6 700 669 B1 (GENG ZHENG J [US]) 2. März 2004 (2004-03-02) * Spalte 7, Zeile 20 - Zeile 28 *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2013 108070 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 5. Februar 2015 (2015-02-05) * das ganze Dokument *	1-12	G01B G06T B65B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2020	Prüfer Biedermann, Benjamin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 19 2460

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 6546356 B1	08-04-2003	KEINE	
15	US 2015317534 A1	05-11-2015	CA 2885603 A1	12-12-2013
			EP 2859530 A1	15-04-2015
			JP 2015523561 A	13-08-2015
			US 2013329058 A1	12-12-2013
			US 2015317534 A1	05-11-2015
			WO 2013184883 A1	12-12-2013
20	US 2010111370 A1	06-05-2010	AU 2009281762 A1	18-02-2010
			BR PI0917864 A2	24-11-2015
			CA 2734143 A1	18-02-2010
			EP 2327061 A1	01-06-2011
25			US 2010111370 A1	06-05-2010
			US 2016203361 A1	14-07-2016
			US 2018293788 A1	11-10-2018
			US 2019333267 A1	31-10-2019
			WO 2010019925 A1	18-02-2010
30	US 6700669 B1	02-03-2004	KEINE	
	DE 102013108070 A1	05-02-2015	DE 102013108070 A1	05-02-2015
			US 2014085409 A1	27-03-2014

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3093244 A1 [0002]
- EP 3187425 A1 [0002]